

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL**



**MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE,  
ALCANTARILLADO, PAVIMENTACIÓN Y LA IMPLEMENTACIÓN DE  
UN SISTEMA DE PRETRATAMIENTO DE LAS AGUA RESIDUALES EN  
EL CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO,  
PROVINCIA DE FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
INGENIERO CIVIL AMBIENTAL**

**AUTOR**

**LUIS ALBERTO DAVILA CARDOSO**

**ASESOR**

**JUSTO DAVID PEDRAZA FRANCO**

<https://orcid.org/0000-0002-1027-2267>

**Chiclayo, 2021**

**MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA  
POTABLE, ALCANTARILLADO, PAVIMENTACIÓN Y LA  
IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PRETRATAMIENTO  
DE LAS AGUA RESIDUALES EN EL CENTRO POBLADO DE  
MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE  
FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE**

PRESENTADA POR:

**LUIS ALBERTO DAVILA CARDOSO**

A la Facultad de Ingeniería de la  
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo  
para optar el título de

**INGENIERO CIVIL AMBIENTAL**

APROBADA POR:

Wilmer Moisés Zelada Zamora

PRESIDENTE

Héctor Augusto Gamarra Uceda

SECRETARIO

Justo David Pedraza Franco

ASESOR

### **Dedicatoria**

Esta investigación se la dedico principalmente a mi madre, quien siempre estuvo ahí conmigo apoyándome incondicionalmente desde el primer día que inicie mi vida universitaria, a mi padre por darme la oportunidad de llevar una carrera profesional y en especial a mi tía chela por su apoyo a lo largo de mi carrera, a su vez a karo, y amigos que me han brindado apoyo moral en todo momento.

### **Agradecimientos**

Un agradecimiento muy especial a mi asesor, el Ing. Justo Pedraza Franco, debido al apoyo que me ha brindado a lo largo de toda mi investigación como también por compartir su conocimiento, experiencia y consejos que me han servido para poder realizar la tesis correctamente

Un agradecimiento al Sr. Aladino jefe de JASS-Motupillo por brindarme toda la información necesaria para la realización de mi tesis.

## Índice

<b>Resumen .....</b>	<b>11</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>12</b>
<b>I. Introducción .....</b>	<b>13</b>
<b>II. Marco teórico .....</b>	<b>16</b>
<b>III. Materiales y métodos.....</b>	<b>74</b>
<b>IV. Resultados.....</b>	<b>80</b>
<b>V. Discusión.....</b>	<b>212</b>
<b>VI. Conclusiones.....</b>	<b>215</b>
<b>VII. Recomendaciones.....</b>	<b>217</b>
<b>VIII. Referencias .....</b>	<b>218</b>
<b>IX. Anexos.....</b>	<b>221</b>



## Lista de tablas

Tabla I Ruta de acceso .....	19
Tabla II Pozo tubular.....	20
Tabla III Detalle de la línea de impulsión .....	23
Tabla IV Detalle de la línea de aducción.....	23
Tabla V Detalle de la línea de aducción .....	24
Tabla VI Horario de bombeo .....	25
Tabla VII Red colectora .....	25
Tabla VIII Estación de bombeo de aguas residuales .....	26
Tabla IX Detalle de las lagunas de estabilización.....	29
Tabla X Velocidad máxima en función del diámetro.....	41
Tabla XI Diámetro de válvula de purga en función al diámetro de tubería.....	43
Tabla XII Coeficiente de rugosidad.....	45
Tabla XIII Distancia máxima entre cámara de inspección .....	47
Tabla XIV Tipos de buzón.....	47
Tabla XV Periodos de diseño en función del tipo de carretera.....	50
Tabla XVI Coeficiente estadístico de desviación estándar .....	51
Tabla XVII Instituto de asfalto .....	53
Tabla XVIII Factores de equivalencia de carga .....	55
Tabla XIX Número de puntos de exploración - RNE .....	57
Tabla XX Número de exploración - Guía de saneamiento .....	58
Tabla XXI Tamaño de partículas según el tipo de suelo .....	62
Tabla XXII Característica del suelo según su IP .....	62
Tabla XXIII Factores de capacidad de carga de Terzaghi.....	64
Tabla XXIV Factores de capacidad de carga de Terzaghi modificados .....	65
Tabla XXV Rigidez anular .....	70
Tabla XXVI Ensayos estándar .....	76
Tabla XXVII Ensayos especiales .....	77
Tabla XXVIII Clasificación de las muestras .....	80

<b>Tabla XXIX Capacidad portante de las muestras .....</b>	<b>85</b>
<b>Tabla XXX. Corte directo de las muestras .....</b>	<b>86</b>
<b>Tabla XXXI.Sales Solubles Totales .....</b>	<b>86</b>
<b>Tabla XXXII.. Proctor y CBR.....</b>	<b>86</b>
<b>Tabla XXXIII Velocidades de diseño de vía urbana y carretera de segunda clase .....</b>	<b>92</b>
<b>Tabla XXXIV Pendientes mínimas de vía urbana y carretera de segunda clase.....</b>	<b>94</b>
<b>Tabla XXXV Pendientes máximas de vía urbana y carretera de segunda clase.....</b>	<b>95</b>
<b>Tabla XXXVI Pendientes de bombeo.....</b>	<b>96</b>
<b>Tabla XXXVII Periodo de diseño .....</b>	<b>98</b>
<b>Tabla XXXVIII Factor camión de los diferentes tipos de vehículos .....</b>	<b>99</b>
<b>Tabla XXXIX Factor carril.....</b>	<b>100</b>
<b>Tabla XL ESAL de diseño .....</b>	<b>101</b>
<b>Tabla XLI Resumen de dotaciones .....</b>	<b>125</b>
<b>Tabla XLII Resumen de dotaciones .....</b>	<b>125</b>
<b>Tabla XLIII Caudal promedio anual .....</b>	<b>126</b>
<b>Tabla XLIII. Prueba de bombeo del pozo tubular existente.....</b>	<b>129</b>
<b>TABLA XLV. COEFICIENTES DE ESCORRENTÍA PARA SER UTILIZADOS EN EL MÉTODO RACIONAL .....</b>	<b>172</b>
<b>TABLA XLVI. COEFICIENTES DE ESCORRENTÍA PROMEDIO PARA ÁREAS URBANAS.....</b>	<b>173</b>
<b>TABLA XLVII. COEFICIENTES DE ESCORRENTÍA EN ÁREAS NO DESARROLLADAS EN FUNCIÓN DEL TIPO DE SUELO.....</b>	<b>173</b>
<b>TABLA XLVIII. EQUIPO MULTIDISCIPLINARIO PARA LA ELABORACIÓN DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. (1) .....</b>	<b>186</b>
<b>TABLA XLIX. ENTIDAD AUTORIZADA PARA LA ELABORACIÓN DE LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL. (2).....</b>	<b>186</b>
<b>Tabla L Ruta de acceso.....</b>	<b>189</b>
<b>TABLA LI. FICHA DE IDENTIFICACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES - SUELO..</b>	<b>192</b>
<b>Tabla LII Etapa de construcción .....</b>	<b>197</b>
<b>Tabla LIII Etapa de operación y mantenimiento.....</b>	<b>198</b>
<b>Tabla LIV Generación de polvo y material particulado .....</b>	<b>199</b>

<b>Tabla LV Generación de ruido .....</b>	<b>199</b>
<b>Tabla LVI Generación de gases .....</b>	<b>200</b>
<b>Tabla LVII Afectación en la calidad del agua .....</b>	<b>200</b>
<b>Tabla LVIII Afectación a la morfología del suelo .....</b>	<b>201</b>
<b>Tabla LIX Afectación a la morfología del suelo .....</b>	<b>201</b>
<b>Tabla LX Afectación a la morfología del suelo.....</b>	<b>202</b>
<b>Tabla LXI Afectación de la flora .....</b>	<b>202</b>
<b>Tabla LXII Afectación a la fauna .....</b>	<b>203</b>
<b>Tabla LXIII Alteración al paisaje.....</b>	<b>203</b>
<b>Tabla LXIV Generación de empleo .....</b>	<b>204</b>
<b>Tabla LXV Generación de ruido por redes de agua .....</b>	<b>204</b>
<b>Tabla LXVI Generación de ruido por redes de alcantarillado .....</b>	<b>204</b>
<b>Tabla LXVII Mayor cobertura de servicios básico.....</b>	<b>205</b>
<b>Tabla LXVIII Mayor cobertura de servicios básico .....</b>	<b>205</b>
<b>Tabla LXIX Tipos de residuos .....</b>	<b>206</b>

## Lista de figuras

Fig. 1 Mapa del Perú .....	17
Fig. 2 Mapa del departamento de Lambayeque .....	17
Fig. 3 Mapa de la provincia de Ferreñafe .....	18
Fig. 4 Mapa del departamento de Lambayeque .....	18
Fig. 5 Mapa del centro poblado de Motupillo.....	18
Fig. 6 JASS Motupillo .....	21
Fig. 7 Pozo tubular .....	21
Fig. 8 Componente de succión.....	21
Fig. 9 Repartidor .....	22
Fig. 10 Clorificador .....	22
Fig. 11 Tablero de la bomba del Clorificador.....	23
Fig. 12 Bomba del Clorificador .....	23
Fig. 13 Mapa satelital del reservorio .....	24
Fig. 14 Visita al reservorio.....	24
Fig. 15 Enumeración de buzones .....	26
Fig. 16 Estación de bombeo .....	27
Fig. 17 Vista perfil: Pozo N°01 .....	27
Fig. 18 . Pozo N°01.....	28
Fig. 19 . Pozo N°02.....	28
Fig. 20 . Tablero eléctrico de la estación de bombeo.....	28
Fig. 21 Laguna primaria N°01 .....	29
Fig. 22 Laguna primaria N°02 .....	30
Fig. 23 Laguna secundaria N°01 .....	30
Fig. 24 Laguna secundaria N°02 .....	30
Fig. 25 Buzones enterrados.....	31
Fig. 26 Buzón taponeado N°01 .....	31
Fig. 27 Buzón taponeado N°02 .....	32
Fig. 28 Buzones desfasados.....	32

<b>Fig. 29 Bomba en mantenimiento .....</b>	<b>33</b>
<b>Fig. 30 Esquema de la estación de bombeo .....</b>	<b>34</b>
<b>Fig. 31 Altura dinámica total .....</b>	<b>38</b>
<b>Fig. 32 Sistema abierto - ramificado.....</b>	<b>40</b>
<b>Fig. 33 Sistema abierto - cola de pescado .....</b>	<b>40</b>
<b>Fig. 34 Sistema cerrado.....</b>	<b>41</b>
<b>Fig. 35 Carpeta estructural .....</b>	<b>48</b>
<b>Fig. 36 Eje simple .....</b>	<b>52</b>
<b>Fig. 37 Eje tándem.....</b>	<b>52</b>
<b>Fig. 38 Método analítico.....</b>	<b>54</b>
<b>Fig. 39 Símbolo de los tipos de suelo parte 1.....</b>	<b>63</b>
<b>Fig. 40 Símbolo de los tipos de suelo parte 2.....</b>	<b>63</b>
<b>Fig. 41 Fórmula para calcular el SN.....</b>	<b>71</b>
<b>Fig. 42 Plano topográfico .....</b>	<b>88</b>
<b>Fig. 43 Vías urbanas en el centro poblado de Motupillo .....</b>	<b>89</b>
<b>Fig. 44 Movilidad y accesibilidad de un Sistema Vial Urbano.....</b>	<b>90</b>
<b>Fig. 45 Carretera de segunda clase en el centro poblado de Motupillo.....</b>	<b>91</b>
<b>Fig. 46 Rangos de la velocidad de diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía .....</b>	<b>92</b>
<b>Fig. 47 Curvas circulares simples .....</b>	<b>93</b>
<b>Fig. 48 Pendientes máximas.....</b>	<b>94</b>
<b>Fig. 49 Pendientes máximas.....</b>	<b>94</b>
<b>Fig. 50 Valores de tráfico promedio diario anual para carretera de segunda clase .....</b>	<b>97</b>
<b>Fig. 51 Valores de tráfico promedio diario anual para vía urbana .....</b>	<b>97</b>
<b>Fig. 52 Factor de crecimiento vehicular .....</b>	<b>98</b>
<b>Fig. 53 Factor de crecimiento vehicular .....</b>	<b>100</b>
<b>Fig. 54 Factor de crecimiento vehicular .....</b>	<b>101</b>
<b>Fig. 55 Tipos de tráfico .....</b>	<b>101</b>
<b>Fig. 56 Tipo de suelo y Rango de ascensión capilar .....</b>	<b>102</b>
<b>Fig. 57 Requisitos mínimos según tipos de pavimentos .....</b>	<b>103</b>

Fig. 58 Cálculo de la tasa de crecimiento .....	120
Fig. 59 Método aritmético.....	121
Fig. 60 Método geométrico .....	121
Fig. 61 Método Wappaus .....	121
Fig. 62 Método por crecimiento exponencial .....	122
Fig. 63 Imagen referencial de pozo tubular - corte .....	130
Fig. 64 Imagen referencial de pozo tubular - plata .....	130
Fig. 65 Coeficientes de fricción “C” en la fórmula de Hazen y Williams.....	133
Fig. 66 Cálculo de velocidad por fórmula empírica de Manning.....	146
Fig. 67 Cálculo del radio hidráulico .....	146
Fig. 68 Cálculo del radio hidráulico para tubería llena.....	146
Fig. 69 Fórmula de Manning para tubería llena .....	146
Fig. 70 Fórmula de Manning para tubería llena – caudales.....	147
Fig. 71 ángulo central $\Theta^\circ$ , expresada en ángulos sexagesimales .....	147
Fig. 72 Radio hidráulico con tubería parcialmente llena .....	147
Fig. 73 Velocidad para tubería parcialmente llena .....	147
Fig. 74 Caudal para tubería parcialmente llena.....	147
Fig. 75 Reglamento Nacional de Edificaciones, en la Norma OS.060 Drenaje Pluvial Urbano .....	148
Fig. 76 Velocidad crítica .....	148
Fig. 77 Tensión tractiva .....	149
Fig. 78 Pendiente mínima .....	149
Fig. 79 Mapa del Perú .....	187
Fig. 80 Mapa del departamento de Lambayeque .....	187
Fig. 81 Mapa de la provincia de Ferreñafe .....	187
Fig. 82 Mapa del departamento de Lambayeque .....	188
Fig. 83 Mapa del centro poblado de Motupillo.....	188
Fig. 84 Mapa del área de influencia directa.....	189
Fig. 85 Mapa del área de influencia indirecta .....	189

## **Resumen**

El presente proyecto contempla el Mejoramiento y Ampliación del sistema de agua potable, alcantarillado, pavimentación y la implementación de un sistema de pretratamiento de aguas residuales en el centro poblado de Motupillo, distrito de Pítipa, provincia de Ferreñafe y departamento de Lambayeque, cuenta con una población de 2127 habitantes (Jass Motupillo, 2018). En la actualidad el sistema de agua potable y alcantarillado presenta ciertas deficiencias con respecto a pendientes, desembosques, etc.; factor importante que ha generado incomodidad en la población, debido al crecimiento poblacional que ha presentado en el centro poblado "Motupillo". Este proyecto tiene la finalidad de mejorar los sistemas de agua potable, alcantarillado, realizar la pavimentación y la implementación de una estructura de cámara de rejillas y un desarenador, antes de que las aguas residuales ingresen al sistema de impulsión de aguas residuales. Para la realización de este proyecto será necesario contar con toda la información posible que nos ayude a realizar un buen proyecto, primero se realizará un análisis del estado actual de los sistemas de agua potable y alcantarillado, luego se pasará a realizar los estudios correspondientes como lo son topográficos, de mecánica de suelos, entre otros. Una vez realizado los estudios preliminares se realizará el diseño de los sistemas anteriormente mencionados.

**Palabras clave:** Sistema de agua potable, Sistema de alcantarillado, estudios topográficos, mecánica de suelos.

## **Abstract**

The present project includes the Improvement and Expansion of the potable water, sewerage, paving system and the implementation of a wastewater pretreatment system in the town center of Motupillo, district of Pítipo, province of Ferreñafe and department of Lambayeque, has a population of 2127 inhabitants (Jass Motupillo, 2018). Currently, the drinking water and sewerage system presents certain deficiencies with respect to slopes, debris, etc.; important factor that has generated discomfort in the population, due to the population growth that has presented in the populated center "Motupillo", This project aims to improve drinking water systems, sewerage, pave and implement a grid chamber structure and a sand trap, before the wastewater enters the wastewater delivery system. To carry out this project, it will be necessary to have all the possible information that will help us carry out a good project. First, an analysis will be made of the current state of the drinking water and sewerage systems, and then the corresponding studies will be carried out, such as topographic, soil mechanics, among others. Once the preliminary studies have been carried out, the design of the previously affected systems will be carried out.

**Keywords:** Potable water system, sewage system, topographic studies, soil mechanics.



## **I. Introducción**

El agua es un elemento indispensable para todo ser humano; así como un derecho de todo ciudadano en cada rincón del mundo. Alrededor de este, tres de cada 10 personas; es decir, un total de 2100 millones de persona no cuenta con acceso a este elemento en la puerta de su hogar y más de 4500 millones no cuentan con un sistema de saneamiento seguro

A pesar que es bien sabido que el agua es el elemento de desarrollo fundamental para toda economía, garantizando el bienestar de una comunidad, el desarrollo de ecosistemas saludables y la supervivencia en sí misma. El agua forma parte fundamental de la adaptación al cambio climático, debido a que conforma en vínculo entre el medio ambiente y la sociedad.

Actualmente, más de 2.3 billones de personas, no cuenta con un sistema de saneamiento adecuado, teniendo que hacer uso de baños o letrinas. El Programa Conjunto de Monitoreo del Abastecimiento de Agua y Saneamiento, señala que más de 1800 millones de personas, alrededor del mundo, tiende a beber agua contaminada por heces, debido a la contaminación de las aguas del sub suelo. Aparte de ello, un saneamiento ineficiente, aumenta la probabilidad de que una sociedad pueda contraer alguna enfermedad infecciosa, habiendo una afectación directa sobre su salud. Las cifras de muertes al año, de niños contaminados, ronda los 1.5 millones.

En el departamento de Lambayeque el 2.35% de las viviendas son consideradas inadecuadas. Los servicios de saneamiento son insuficientes y deficientes en zonas urbano-marginales y en el área rural; el 15.9% de viviendas particulares del departamento carecen de servicio de agua potable y el 29.1% de viviendas no tienen desagüe, además en importantes centros poblados urbanos los sistemas son antiguos y obsoletos.

En el Municipio de Pítipo, en el año 2017 se detectaron vicios en obra de saneamiento que supera los S/36 millones soles, la contraloría detecta que componente del proyecto ejecutado por la municipalidad distrital no cuenta con autorización de la ANA para manejo de aguas residuales y además es construido a menos de 200 metros de viviendas en el caserío Santa Clara. Alcalde Luis Valladolid señala que, si no iniciaban pronto los trabajos, perdían el presupuesto.

El centro poblado de Motupillo se encuentra ubicado en Distrito de Pítipo, provincia Ferreñafe, en la región de Lambayeque, cuenta con una población de 2223 habitantes, en el año 2019.

Los servicios de agua potable y saneamiento son administrados por la junta administradora de servicios de saneamiento de Motupillo (JASS-MOTUPILLO), en cuanto a la calidad de agua es totalmente Saludable. Motupillo cuenta con un sistema de Agua Potable, con redes y conexiones domiciliarias, la antigüedad de estas redes y conexiones supera los 14 años, el material de estas tuberías es PVC y accesorios de PVC, los diámetros que comprenden la línea de aducción e impulsión de agua potable son de 6". La fuente de abastecimiento de agua potable es de un pozo tubular que bombea a un reservorio de 500 m<sup>3</sup>, el horario de abastecimiento es continuo las 24 horas al día, este pozo si cumple con la demanda actual y futura.

Este sistema de abastecimiento es eficiente, continuo y las presiones existentes están por encima de los 10 metros de columna de agua, el problema surge debido al crecimiento poblacional actual que se ha venido dando, la población ha tenido que buscar la manera de acceder a los servicios de agua potable, por ende han tratado de realizar conexiones clandestinas que a la larga no han funcionado como lo esperaban debido a que no hubo un diseño previo el cual verifique las presiones y velocidades mínimas que deberían cumplir para que el sistema funcione correctamente por ende

algunas conexiones han generado fugas dentro y fuera de las viviendas, así como también en algunos casos ni llegaba el agua, lo que se quiere realizar es el mejoramiento del sistema de agua potable del centro poblado de Motupillo y ampliar dichas redes con la finalidad de brindar un buen servicio para toda la población de dicha zona de estudio.

El estado actual del sistema de alcantarillado no está cumpliendo su función de manera eficiente, debido que la misma población vierten cualquier tipo de objetos al sistema de alcantarillado (materiales y agregados gruesos), provocando obstrucciones en ciertas partes de las redes de alcantarillado. Por otro lado, el presidente de la JASS de Motupillo (presente durante la ejecución de la obra integral de agua potable y alcantarillado, 2006) menciona que no se llevó a cabo un buen trabajo por incumplimiento de lo que estaba en el expediente técnico durante la ejecución del proyecto integral. Actualmente la población ha aumentado y debido al crecimiento desordenado que se ha tenido aproximadamente 109 casas no cuentan con un sistema de alcantarillado, sino con letrina, provocando la proliferación de zancudos y microorganismos patógenos que a larga puede afectar la salud de los usuarios.

La evacuación de las aguas residuales de estos sectores se observa que vienen sucediendo por gravedad y que discurren hacia la estación de bombeo, el cual cuenta con dos pozos, el pozo N°01 consta de una cámara de rejillas que sirve para atrapar los materiales gruesos, cosa que no cumple ya que en la parte izquierda hay una abertura que está sin rejilla. Y por ahí pasan todos los materiales gruesos que son llevados al pozo N°2, donde se encuentra instalada una bomba que impulsa las aguas residuales hacia las lagunas de estabilización, al no retener los materiales gruesos hacen que estos pasen y malogren dichas bombas valorizada aproximadamente en S/20,000 soles, cosa que afecta económicamente a toda la población, por ende se propone diseñar una cámara de rejillas y un desarenador, que sean colocados antes de ingresar al sistema de bombeo de aguas residuales. Esto será realizado con la finalidad de evitar la obstrucción continua de las bombas que conforman este sistema, debido a que en la actualidad ya se cuentan con serios inconvenientes y grandes costos por mantenimiento y reparación.

En el aspecto económico, el mejoramiento y ampliación de los sistemas de agua potable y alcantarillado para el centro poblado de Motupillo evitara el gasto innecesario de las compras de bombas que sean afectadas por el paso de materiales gruesos a estas, además de contribuir en su desarrollo y crecimiento de la población.

En el aspecto social, el presente Proyecto garantizara la tranquilidad y bienestar de la población debido a que contarán con una red de agua potable y alcantarillado que cumpla con todas sus funciones de manera eficiente.

Finalmente, en el aspecto personal me impulsa a realizar el presente proyecto con la finalidad de brindarles un mejor servicio al centro poblado de Motupillo debido que el sistema de agua potable y alcantarillado se considera una necesidad básica a nivel mundial.

Debido al problema mencionado anteriormente se consideró necesario definir el siguiente objetivo general: Mejorar, ampliar el sistema de agua potable, alcantarillado, pavimentación y la implementación de un sistema de pretratamiento de aguas residuales en el Centro Poblado de Motupillo y a su vez se han establecido los siguientes objetivos específicos para llevar a cabo el desarrollo del objetivo general:

- Determinar la demanda, considerando la población de los anexos comprendidos en el estudio.

- Evaluar y diagnosticar el estado actual del sistema de agua potable y alcantarillado del centro poblado de Motupillo.
- Conocer el relieve del terreno y las características del suelo de la zona de influencia del proyecto.
- Elaborar el diseño de las redes de alcantarillado y las redes de agua potable
- Implementación de un sistema de pretratamiento de aguas residuales.
- Diseñar el pavimento de las calles que se encuentran sin asfaltar.
- Elaborar la EIA (evaluación de impacto ambiental)
- Calcular el presupuesto total del proyecto.

## **II. Marco teórico**

### **2.1. Antecedentes del problema**

#### **2.1.1. Antecedentes bibliográficos**

#### **Construcción sistema integral de agua potable y alcantarillado de la localidad Motupillo, 2006.**

La ejecución del presente proyecto se da a partir de las constantes enfermedades (Ver Anexo: Cuadro N°2.6) producto del consumo de agua no tratada con la rigurosidad y el cuidado que tiene que hacerse, además de la falta de los servicios de alcantarillado, razón por la cual los pobladores efectúan sus necesidades fisiológicas al aire libre o en todo caso en silos artesanales construidos por ellos.

El proyecto comprende la ejecución de un reservorio elevado de 375 m<sup>3</sup> (en la realidad el reservorio es de 500 m<sup>3</sup>) de capacidad de almacenamiento, electrificación del pozo existente, tendidos de redes matrices, así como sus correspondientes conexiones domiciliarias, y en lo que se refiere al sistema de alcantarillado se está proponiendo la ejecución del tipo de alcantarillado condominal, la construcción de una cámara de rejillas, colectores principales única y exclusivamente los necesarios, cámara de bombeo, con su respectiva electrificación y laguna de estabilización del tipo facultativo.

**Moran Zarpan, Joel Antonio.2016.” Aplicación de tecnologías modernas en el diseño de la planta de tratamiento de aguas residuales para el centro poblado de Motupillo-distrito Pítipa”. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil. Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo-Chiclayo.**

El proyecto consta en la aplicación de tecnologías modernas en el diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales para el centro poblado de Motupillo-Distrito Pítipa, se planteó dicho proyecto ya que las principales autoridades de este Municipio, desearon contar con la mayoría de conocimientos sobre sus distintos problemas como comunidad y así mismo las posibles soluciones a estos. La finalidad de este proyecto fue la realización de una estructura urbana sustentable para lograrlo se optó por aplicar todas las diferentes tecnologías que permitan reutilizar los caudales y/o regresarlos a la naturaleza con buena calidad sin contaminantes y en mejores condiciones de salubridad.

NOTA: Esta presente tesis SOLO abarca el diseño de la planta de tratamiento, no se realiza ningún mejoramiento, ampliación o algún análisis del estado actual del sistema de agua potable y alcantarillado, solo se limita a realizar el estudio de suelos de la zona en donde se encuentra las lagunas de oxidación, al igual que la topografía (solamente del área de estudio), lo único que pueda que se nos asemeje es el caudal de producción aunque lo dudo ya que su población que ha considerado es un poco baja, lo que yo propongo como tema de tesis contempla el Mejoramiento y Ampliación del sistema de agua potable, alcantarillado, pavimentación y la implementación de un sistema de pretratamiento de aguas residuales en el centro poblado de Motupillo, distrito de Pítipa, que consta de realizar los estudios de calidad del agua, estudio del fuente de abastecimiento, topografía y EMS del distrito de Motupillo, mejoramiento de las redes de agua potable, ampliación de las redes de alcantarillado, pavimentación, etc.

Desde mi punto de vista son dos tesis distintas, una se basa en solo el diseño de la planta de tratamiento de aguas residuales, y yo lo que propongo es el Mejoramiento y Ampliación del sistema de agua potable y alcantarillado y pavimentación, en el centro poblado de Motupillo.

## 2.1.2. Área de influencia

### Identificación del área de influencia del estudio

#### 2.1.2.1. Ubicación

El área de estudio de esta investigación es en Motupillo, que se encuentra ubicado en el distrito de Pitipo, provincia de Ferreñafe, región Lambayeque, teniendo como límites. Por el norte con el caserío Desaguadero, por el sur con terrenos de cultivo, por el este con Cerro de Motupillo y el sector agrícola Jayanquillo y por el Oeste con terrenos de cultivo, sus alturas oscilan entre unos 124 msnm y 205 msnm. Tiene un área Aprox de 59.81 hectáreas.

### Macro localización

Esta investigación se centrará en el C.P. Motupillo, distrito de Pitipo, provincia de Ferreñafe, región Lambayeque.



Fig. 1 Mapa del Perú

Fuente: Google



Fig. 2 Mapa del departamento de Lambayeque

Fuente: Google

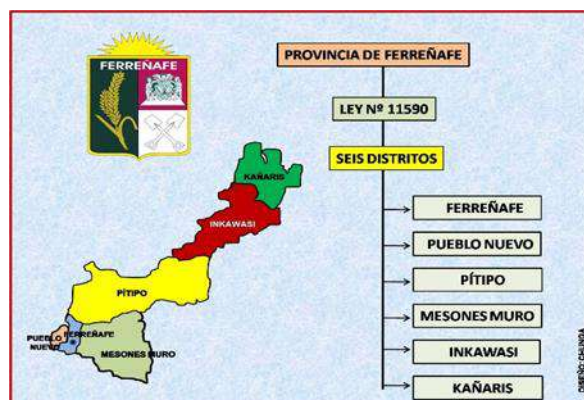


Fig. 3 Mapa de la provincia de Ferreñafe

Fuente: Google

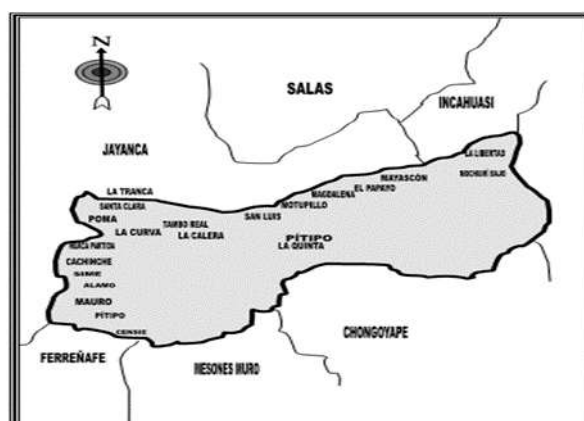


Fig. 4 Mapa del departamento de Lambayeque

Fuente: Google

### Micro localización

En esta área de estudio es donde se realizará la presente investigación.



Fig. 5 Mapa del centro poblado de Motupillo

Fuente: Google Maps

### 2.1.2.2. Accesibilidad

Para llegar al área de estudio deberá tomar la carretera que va hacia Ferreñafe y Pítipo, primero llega a Batán grande, luego a unos 15 min llega a Motupillo por una vía asfaltada.

Tabla I Ruta de acceso

<b>Ruta</b>	<b>Distancia</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Tipo de vía</b>
Chiclayo-Batangrande	50.10 km	1.00 Horas	Asfaltada
Batangrande-Motupillo	7.60 Km	20 minutos	Asfaltada

Fuente: Elaboración propia

### 2.1.2.3. Climatología

Presenta un clima cálido – Semitropical, con temperaturas entre los 10° a 38° C durante los meses de verano, con algunos meses como julio – agosto donde se presenta días con menor horas de sol, el clima seco, propio de una zona cálida que recibe influencias de las variaciones climáticas de la faja ecuatorial y de los cambios de dirección de la corriente marina de aguas frías (Humboldt) lo que ocasiona temperaturas altas y escasa precipitación, salvo durante periodos cortos y esporádicos de ingresos al hemisferio sur de corrientes marinas de aguas calientes (El Niño).

### 2.1.3. Situación socio-económica de la población

#### **Población afectada y población beneficiaria**

La población actual del centro poblado de Motupillo, tomando una demanda poblacional de 3 hab/lote, es de 2223 habitantes, año 2019, en la zona urbana del centro poblado se han identificado 741 lotes de los cuales todos están siendo ocupados por la población.

#### **Actividad económica de la población**

La actividad predominante en la zona de influencia del proyecto, es la agricultura, le sigue la ganadería, luego la apicultura y en menor cantidad el comercio.

En la agricultura destaca como cultivo principal el cultivo de arroz, cuya área de siembra ocupa el 62 % del área bajo riego, seguido del cultivo de caña de azúcar y maíz amarillo duro (generalmente el MAD se cultiva como siembra complementaria o segunda campaña dependiendo de la disponibilidad del agua para riego).

La ganadería se sustenta en la crianza del ganado vacuno.

### 2.1.4. Servicios públicos

#### **Energía eléctrica**

La población de Motupillo cuenta con un servicio eléctrico las 24 horas al día, administrado por ENSA.

## **Servicio de agua potable y saneamiento**

Los servicios básico tales como el agua potable y el alcantarillado son administrados por el mismo pueblo de Motupillo mediante una directiva , el tarifario mínimo de agua es de s/10 nuevos soles y lo máximo que podrían pagar es de s/ 20 nuevos soles (este es el caso de los colegios o de algunas conexiones que presentan fuga ) , el consumo promedio mensual por cada vivienda es de 7 540 litros , aún existe casas que se encuentran que no cuentan aun con un sistema de saneamiento , la mayoría aún utilizan letrinas , lo que produce la proliferación de insectos.

## **Servicios de salud**

Cuenta con un centro de salud el cual alberga a todo el centro poblado de Motupillo.

### **2.1.5. Situación actual de los sistemas**

A continuación, se describirá el estado actual de los sistemas de agua potable y alcantarillado, dicha información ha sido recolectada en visitas a campo a la zona de estudio, así como también la información que ha sido proporcionada por la junta administradora de servicios de saneamiento de Motupillo (JASS-Motupillo).

#### **2.1.5.1. Sistema de agua potable**

##### **2.1.5.1.1. Descripción del sistema de agua potable**

### **Captación**

La fuente de abastecimiento de agua potable es de un pozo tubular, que se encuentra en óptimas condiciones, bombea el agua con un caudal de 30.25 lt /s.

Tabla II Pozo tubular

#### **Pozo tubular**

Tipo de pozo	tubular
Material	PVC-C10
Profundidad	30 m
Diámetro	12’’
Nivel estático	2.16 m
Nivel dinámico	7.36 m
Rendimiento	30.25 lt /s
Columna de agua	27.84 m
Volumen de agua en el pozo	2.03 m <sup>3</sup>

Fuente: Elaboración propia





Fig. 6 JASS Motupillo

Fuente: Elaboración propia



Fig. 7 Pozo tubular

Fuente: Elaboración propia



Fig. 8 Componente de succión

Fuente: Elaboración propia



Fig. 9 Repartidor

Fuente: Elaboración propia

### Tratamiento de agua

El agua obtenida del pozo tubular existente es previamente tratada con cloro, inyectándolo a la red mediante de una bomba de presión (3 horas diarias inyectan cloro, 6:30 am hasta 9:30 am)

Producto:

El cloro liquido: es uno de los productos más utilizados en el tratamiento de aguas residuales, industriales, potables y de piscinas por su gran eficacia frente a las algas y bacterias y su inocuidad con las personas, la apariencia de este producto es de coloración ámbar (líquido) - amarillo verdoso (gas) y su presentación es de gas licuado en recipientes de 907 y 1000 kg, y cilindros de 50 y 68 kg.



Fig. 10 Clorificador

Fuente: Elaboración propia



Fig. 11 Tablero de la bomba del Clorificador

Fuente: Elaboración propia



Fig. 12 Bomba del Clorificador

Fuente: Elaboración propia

### Línea de impulsión

Tabla III Detalle de la línea de impulsión

<b>Diámetro (pulg)</b>	<b>Estado actual</b>	<b>Material</b>
6"	Buen estado	PVC

Fuente: Elaboración propia

### Línea de aducción

Tabla IV Detalle de la línea de aducción

<b>Diámetro (pulg)</b>	<b>Estado actual</b>	<b>Material</b>
6"	Buen estado	PVC

Fuente: Elaboración propia

## Reservorio

El reservorio existente estaba proyectado para una capacidad de 300 m<sup>3</sup>, pero en el transcurso de la ejecución de la obra se cambió por un reservorio de 500 m<sup>3</sup> de capacidad.



Fig. 13 Mapa satelital del reservorio

Fuente: Google Maps



Fig. 14 Visita al reservorio

Fuente: Elaboración Propia

## Redes de distribución

Tabla V Detalle de la línea de aducción

<b>Diámetro (pulg)</b>	<b>Estado actual</b>	<b>Material</b>
1/2"	Buen estado	PVC
4"	Buen estado	PVC
6"	Buen estado	PVC

Fuente: Elaboración Propia

## Estructuras complementarias

Válvulas de aire: El sistema cuenta con 4 válvulas de aire de 1 ½” de diámetro.

Válvulas de purga: El sistema cuenta con 2 válvulas de purga de 4” de diámetro.

### 2.1.5.1.2. Evaluación del sistema de agua potable

#### Captación

Se realizó la prueba de bombeo del pozo tubular del C.P. Motupillo,

El pozo cuenta con un solo operador.

Tabla VI Horario de bombeo

Pozo	Horario	Horas/día	Reservorio
N-01	5: 00 am -1: 00 pm	8h	R-500 m3

Fuente: Elaboración propia

#### Línea de impulsión

La línea de impulsión baja por el cerro mirador, va por la calle José quiñones, pasan por la posta médica, y finalizan en la calle san Martin (la línea es de 6 “de PVC)

#### Reservorio

El reservorio se encuentra operativo, abasteciendo las 24 hr a la población.

#### Redes de distribución

Existen tramos muy alejados que no cumplen con los parámetros mínimos (presiones y velocidades), establecidas en RNE-OS.050.

La junta administradora de servicios de saneamiento de Motupillo (JASS-Motupillo), es la encargada de administrar y operar todo el sistema de agua potable y alcantarillado.

### 2.1.5.2. Sistema de alcantarillado

#### 2.1.5.2.1. Descripción del sistema de alcantarillado

El sistema de alcantarillado del centro poblado de Motupillo cuenta con una estación de bombeo

#### Red colectora

Las redes que evacuan las aguas residuales en el centro poblado de Motupillo tienen estas características.

Tabla VII Red colectora

Tipo	Diámetro (pulg)	Estado	Material
Emisor	8	Regular	PVC
Condominal	4	Regular	PVC

Fuente: Elaboración propia

### Buzones

En todo el sistema de alcantarillado presenta 106 buzones existentes los cuales varían sus alturas desde 1.10 m hasta los 4 m de profundidad.



Fig. 15 Enumeración de buzones

Fuente: Elaboración propia

### Estación de bombeo de aguas residuales

Tabla VIII Estación de bombeo de aguas residuales

Diámetro	6 m
Profundidad	4 m
Material	Concreto
Equipo de bombeo	Electrobomba 15 hp - 4"
Nº Horas bombeo	de 3 h

Fuente: Elaboración propia





Fig. 16 Estación de bombeo

Fuente: Elaboración propia



Fig. 17 Vista perfil: Pozo N°01

Fuente: Elaboración propia



Fig. 18 . Pozo N°01

Fuente: Elaboración propia



Fig. 19 . Pozo N°02

Fuente: Elaboración propia



Fig. 20 . Tablero eléctrico de la estación de bombeo

Fuente: Elaboración propia



## Planta de tratamiento

La tecnología empleada son lagunas de estabilización.

Tabla IX Detalle de las lagunas de estabilización

Laguna de estabilización

Tipo	Facultativa	
Lagunas	Primarias	Secundarias
Nº	2	2
Largo	114	114
Ancho	63.5	63.5
Tirante de agua	2 m	2 m
Talud de diques (lado mojado)	1:3	1:3
Talud de diques (lado seco)	1:02	1:02
Borde libre	0.5	0.5
Capacidad de almacenamiento	5130 m <sup>3</sup>	5130 m <sup>3</sup>

Fuente: Elaboración propia



Fig. 21 Laguna primaria N°01

Fuente: Elaboración propia



Fig. 22 Laguna primaria N°02

Fuente: Elaboración propia



Fig. 23 Laguna secundaria N°01

Fuente: Elaboración propia



Fig. 24 Laguna secundaria N°02

Fuente: Elaboración propia

### 2.1.5.2.2. Evaluación del sistema de alcantarillado

#### Red colectora

Con respecto a las redes, el sistema de alcantarillado del centro poblado de Motupillo se encuentra en regular estado, debido a los atoros continuos que esta presenta ya sea por un mal diseño hidráulico como también por negligencia de los mismos pobladores que vierten a la red material que obstruyen la evacuación de dichas aguas servidas.



Fig. 25 Buzones enterrados

Fuente: Elaboración propia



Fig. 26 Buzón taponeado N°01

Fuente: Elaboración propia





Fig. 27 Buzón taponeado N°02

Fuente: Elaboración propia



Fig. 28 Buzones desfasados

Fuente: Elaboración propia

### Estación de bombeo de aguas residuales

La evacuación de las aguas residuales de estos sectores se observa que se vienen dando por gravedad y que discurren hacia la estación de bombeo, el cual cuenta con dos pozos, el pozo N°1 consta de una cámara de rejillas que sirve para atrapar los materiales gruesos, cosa que no cumple ya que en la parte izquierda hay una abertura que esta sin rejilla y por ahí pasan todos los materiales gruesos que son llevados al pozo N°2, donde se encuentra instalada una bomba que impulsa las aguas residuales hacia las lagunas de estabilización, al no retener los materiales gruesos hacen que estos pasen y malogren dichas bombas valorizada aproximadamente en S/20,000 soles, cosa que afecta económicamente a toda la población.



Fig. 29 Bomba en mantenimiento

Fuente: Elaboración propia

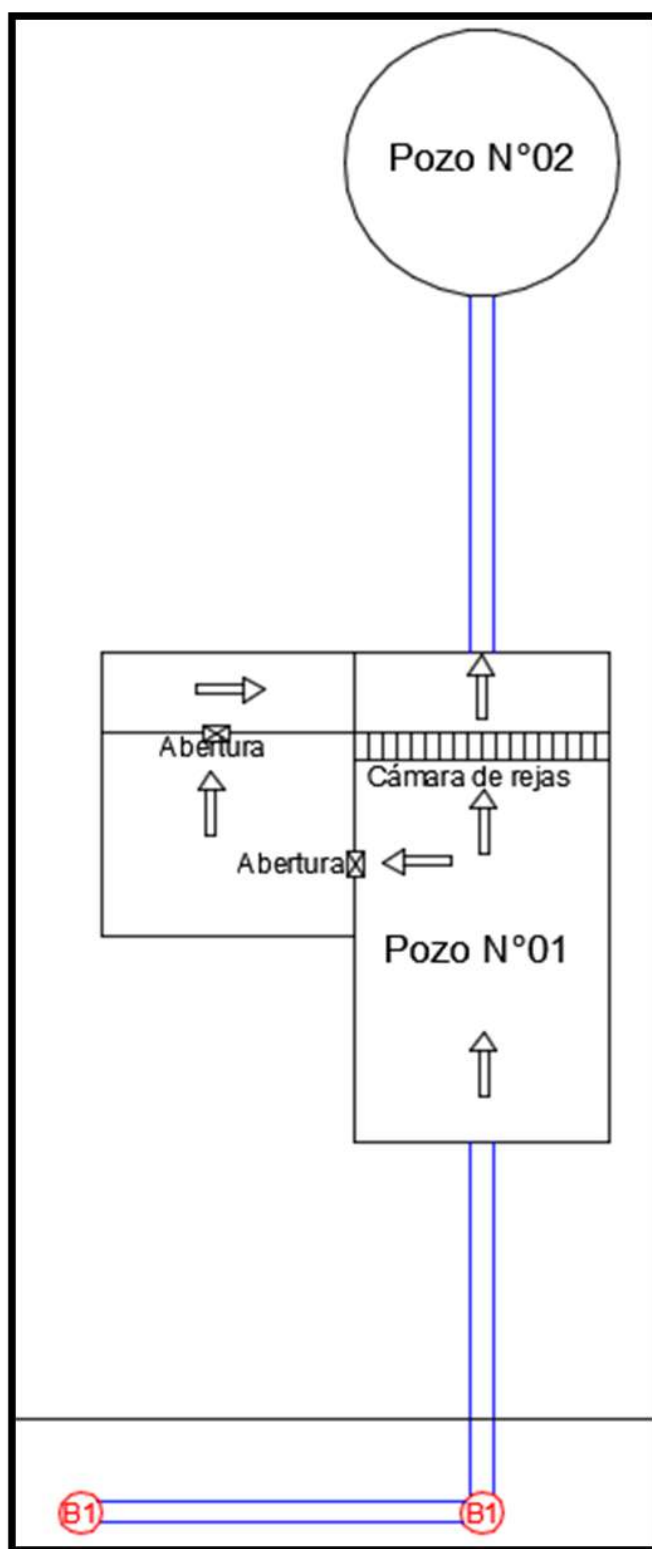


Fig. 30 Esquema de la estación de bombeo

Fuente: Elaboración propia

## **Planta de tratamiento de aguas residuales**

Las lagunas de oxidación se encuentran inoperativas debido a muchos factores tales como, diseño hidráulico, no cuenta con geomembrana cosa que filtra el agua.

### **2.2. Bases Teórico Científicas**

#### **2.2.1. Base teórica legal**

##### **NORMA OS. 010 CAPTACIÓN Y CONDUCCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO. PERÚ: Reglamento Nacional de Edificaciones. (RNE)**

La norma expresada, indica las exigencias mínimas que deberán de ser tomadas en cuenta, con la finalidad de diseñar un sistema de captación y conducción de agua potable para consumo humano, en localidad con una población mayor a 2000 habitantes. [1]

##### **NORMA OS. 020 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO. PERÚ: Reglamento Nacional de Edificaciones. (RNE)**

En la presente se ha establecido las exigencias que se deberán de tener en cuanto para el diseño de proyectos relacionados con la planta de tratamiento de agua potable, en base a los sistemas de abastecimiento públicos. [2]

##### **NORMA OS. 030 ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO. PERÚ: Reglamento Nacional de Edificaciones.**

La norma se encarga de señalar las condiciones mínimas, en cuanto a calidad de agua potable para consumo humano y el sistema de abastecimiento. Además de ello, se destacan aquellos cálculos generales, con respecto al volumen de almacenamiento, estando constituido por un volumen de regulación, volumen de reserva y volumen contra incendio; así como aquellas características que los salvaguardan. [3]

##### **NORMA OS. 050 REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO. PERÚ: Reglamento Nacional de Edificaciones.**

La presente señala aquellos requisitos mínimos que deberán de ser tomados en cuenta para el diseño de un sistema de redes de distribución, para poblaciones mayores a 2000 habitantes. [4]

##### **NORMA OS. 070 REDES DE AGUAS RESIDUALES. PERÚ: Reglamento Nacional de Edificaciones.**

La norma presente, brinda las condiciones mínimas que deberán de ser respetadas al diseñar un proyecto de infraestructura sanitaria, con poblaciones mayores a las de 2000 habitantes. [5]

##### **NORMA OS. 090 PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES. PERÚ: Reglamento Nacional de Edificaciones.**

La presente norma está relacionada con las instalaciones que requiere una planta de tratamiento de aguas residuales municipales y los procesos que deben experimentar las aguas residuales antes de su descarga al cuerpo receptor o a su reutilización [6]

##### **NORMA E. 050. SUELOS Y CIMENTACIONES. PERÚ: Reglamento Nacional de Edificaciones.**

El objetivo de esta Norma es establecer los requisitos para la realización de Estudios de Mecánica de Suelos (EMS), con fines de cimentación, de edificaciones y otras obras indicadas en esta Norma. Los EMS se ejecutarán con la finalidad de asegurar la estabilidad y permanencia de las obras y para promover la utilización racional de los recursos. [7]

### **NORMA E. 060. CONCRETO ARMADO. PERÚ: Reglamento Nacional de Edificaciones.**

Esta Norma fija los requisitos y exigencias mínimas para el análisis, el diseño, los materiales, la construcción, el control de calidad y la supervisión de estructuras de concreto armado. Los planos y las especificaciones técnicas del proyecto estructural deberán cumplir con esta norma. [8]

### **Ley General de Servicios de Saneamiento LEY N°26338**

La presente ley establece las normas que rigen la prestación de los servicios de saneamiento. La prestación de los servicios de saneamiento Comprende la prestación regular de: servicios de agua potable, alcantarillado sanitario y pluvial y disposición sanitaria de excretas tanto en el ámbito urbano como en el rural. Los servicios de saneamiento son servicios de necesidad y utilidad pública y de preferente interés nacional, cuya finalidad es proteger la salud de la población y el ambiente. [9]

### **NORMA TÉCNICA DE EDIFICACIÓN CE.010 – PAVIMENTOS URBANOS**

Se tendrá que evaluar la aplicación de esta norma, la cual rige en pavimentos de carácter urbano, teniendo como temas expuestos, principalmente, los estudios de mecánica de suelos y el diseño estructural de las capas del pavimento, o también denominado DEP. [10]

### **MANUAL DE CARRETERAS – SECCIÓN DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

Esta norma es aplicada cuando estamos en frente de carreteras; es decir, fuera de zonas urbanas, caracterizándose por el paso de vehículos a altas velocidades y con mayor peso, por lo que requieren un refuerzo extra, diferenciándose en cuestión de criterios de los pavimentos urbanos. Al igual que la norma técnica, anteriormente mencionada, se tendrá que evaluar el empleo de esta norma en las diferentes vías a diseñar. [11]

### **MANUAL DE CARRETERAS – DISEÑO GEOMÉTRICO DG – 2014**

Este manual contiene información relevante para realizar de forma adecuada y respetando lo normado en el Perú, el diseño de una carretera, principalmente el diseño geométrico de esta. La información que se puede obtener de este manual, es la siguiente: clasificación de las carreteras, criterios para el diseño geométrico, diseño geométrico en perfil y planta, casos especiales de diseño, así como el diseño de las intersecciones, entre otros aspectos importantes. [12]

### **MANUAL DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE VÍAS URBANAS – 2005**

La norma mencionada se caracteriza por contener lo siguiente: brinda información relevante en cuestión de diseño de vías, toma recursos para orientar el diseño de las vías hacia el flujo peatonal, determinando las capacidades de las vías peatonales; además de lo mencionado, tiene información relevante sobre ciertas consideraciones técnicas de diseño y seguridad, tales como, la consideración de lomos de seguridad, compatibilización de perfiles de diseño, planta, entre otros. Cabe indicar que la información acerca de seguridad para personas discapacitadas, ensanches necesarios en las vías, entre otros aspectos, son consideradas en la norma descrita. Por este motivo, se le toma como un complemento importante al momento de realizar el diseño del pavimento. [13]



## 2.2.2. Base teórica para el diseño del sistema de agua potable y alcantarillado

### 2.2.2.1. Teoría básica para el diseño del sistema de agua potable

#### 2.2.2.1.1. Componente del sistema

##### 2.2.2.1.1.1. Línea de impulsión

Debido a la topografía del terreno y a la lejanía entre la fuente de agua y el reservorio existente, se optó por diseñar una línea de impulsión desde el pozo tubular hasta el reservorio.

#### Caudal de diseño

El caudal de la línea de impulsión será el correspondiente al consumo del máximo diario para el periodo de diseño. Tomando en cuenta que no resulta aconsejable ni práctico mantener períodos de bombeo de 24 horas diarias, habrá que incrementar el caudal de acuerdo a la relación de horas de bombeo, satisfaciendo así las necesidades de la población para el día completo. [14]

Ecuación para calcular el caudal de bombeo (9)

$$\text{Caudal de bombeo} = Q_b = Q_{md} * \frac{24}{N} \quad (9)$$

Donde:

N = Número de horas de bombeo

Qmd = Caudal máximo diario

#### Selección del diámetro

Para la selección del diámetro se es necesario la utilización de la fórmula de Bresse.

Ecuación para calcular la selección del diámetro (10)

$$D = K * X^{1/4} * Q_b^{1/2} \quad (10)$$

Donde:

X = N° de horas de bombeo /24

K= 1.3

D = Diámetro en m

Qb = Caudal de bombeo en m<sup>3</sup>/s

Una vez que determinamos el diámetro se deberán tomar 2 diámetros comerciales en función al valor de Bresse, con velocidades entre los rangos de 0.6 a 2 m/s, también se determinarán las pérdidas de carga y potencia de la bomba respectivamente.

#### Tuberías

Se deberá diseñar con las condiciones óptimas y necesarias.

### Altura dinámica total (Ht)

La línea de impulsión parte de una bomba que impulsa el agua desde el pozo tubular hasta el reservorio, todo esto presenta ciertas pérdidas de carga debido a los accesorios, por fricción, para esto la bomba debe de asegurar la llegada del agua hacia el reservorio.

$H_s$  = Altura de succión, es la altura del eje de la bomba sobre el nivel inferior.

$H_d$  = Altura de descarga, es la altura del nivel superior con relación al eje de la bomba.

$H_g$  = Altura geométrica, es la diferencia de nivel (altura estática total)  $H_s + H_d = H_g$

$H_{ftotal}$  = Pérdida de carga (totales)

$P_s$  = Presión de llegada al reservorio (se recomienda 2 m)

$H_t$  = Altura dinámica total en el sistema de bombeo, que corresponde a:

$$H_t = H_g + H_{ftotal} + P_s$$

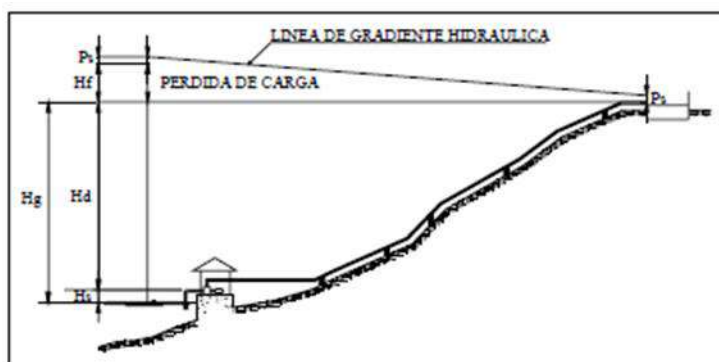


Fig. 31 Altura dinámica total

Fuente: Guía de diseño para líneas de impulsión

#### 2.2.2.1.1.2. Línea de aducción

Es la línea que se encarga de transportar el agua desde el reservorio hasta las redes de distribución, dicha línea será diseñada para que trabaje por gravedad.

#### 2.2.2.1.1.3. Reservorios

La norma OS.030 determina que el volumen de almacenamiento estará conformado por el volumen de regulación, volumen contra incendio y volumen de reserva.

#### Volumen de regulación:

El volumen de regulación es un valor obtenido de la demanda total, considerando un sistema de abastecimiento de 24 horas, lo cual es lo idóneo. Para este caso, se ha considerado un 30% de la dotación establecida y de esta forma, es que se ha obtenido un total de 163.32 m<sup>3</sup> de volumen de regulación.

### **Volumen contra incendio:**

Para el volumen contra incendio, se ha tomado un valor de 50 m<sup>3</sup>. Este volumen es capaz de suministrar cualquier tipo de afectación por fuego o incendio, en el centro poblado.

### **Volumen de reserva:**

Se ha estimado un valor promedio de volumen de reserva del 7%.

#### **2.2.2.1.1.4. Redes de distribución**

Las redes de distribución son un conjunto de tuberías, diferentes diámetros, y ciertos componentes que nos ayuden con la correcta distribución del agua (válvulas, accesorios), dichas redes son las que recorren toda la zona en estudio suministrando agua a cada una de las viviendas con la finalidad de brindarles los servicios básicos a la población, para un correcto diseño de las redes de distribución es necesario considerar los siguientes criterios:

- La red de distribución se deberá diseñar para el caudal máximo horario.
- Identificar las zonas a servir y del crecimiento poblacional.
- Realizar la topografía al detalle de la zona pudiéndose apreciar las construcciones públicas, comerciales e industriales; como también se detalle las características de la vía (ancho de vías, áreas donde presenten fallas geológicas)
- Analizar el tipo del terreno y las características de la capa de rodadura. [15]

#### **2.2.2.1.2. Clasificación de las redes de distribución**

Existen dos sistemas de trazos en red de distribución, que son el sistema abierto y el sistema cerrado, por lo que pasaremos a efectuar el siguiente análisis:

##### **2.2.2.1.2.1. Sistema abierto**

Este sistema se emplea en lotizaciones que se encuentran a lo largo del camino, lo que permite una configuración longitudinal.

Este sistema presenta un inconveniente fundamental en cuanto a distribución de presiones, el cual en caso de falla puede quedarse aislado toda la población, dividiéndose en dos tipos:

#### **Ramificado**

Se trata de una tubería principal de la que se desprende las secundarias y a su vez de estas se desprenden otras, tomando la forma de un árbol, pudiéndose usar en pueblos con pequeños núcleos dispersos.

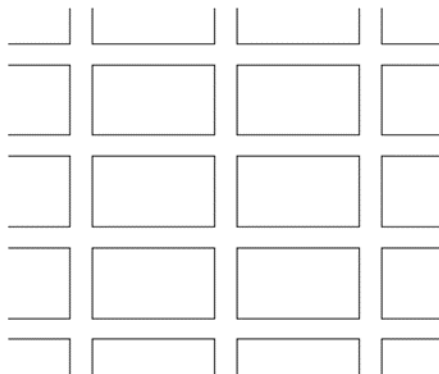


Fig. 32 Sistema abierto - ramificado

Fuente: Elaboración propia

### Cola de pescado

Se trata de una tubería principal de la que se desprenden las secundarias alimentando así a la población, empleándose fundamentalmente en las poblaciones que tiene la forma de faja angosta.

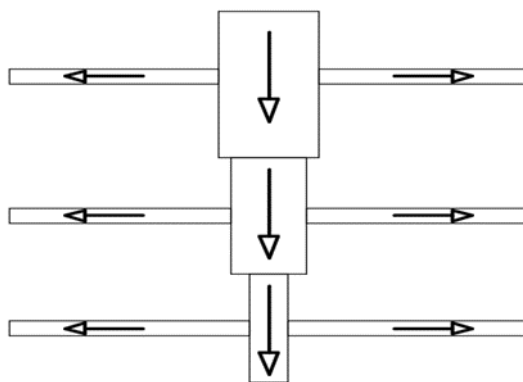


Fig. 33 Sistema abierto - cola de pescado

Fuente: Elaboración propia

#### 2.2.2.1.2.2. Sistema cerrado

Las tuberías se encuentran interconectadas; siendo el más usado en la actualidad debido a una serie de ventajas que presentan, las cuales son tal como se enumeran a continuación:

Mayor seguridad en caso de desperfectos y no afecta a toda la red.

La alimentación puede ser abastecida por 2 tuberías y en consecuencia se tiene menos pérdida de agua.

Mejor distribución de presiones.

Mayor seguridad en caso de incendios, se pueden cerrar válvulas inconvenientes.

Se acondicionan mejor para futuras ampliaciones.

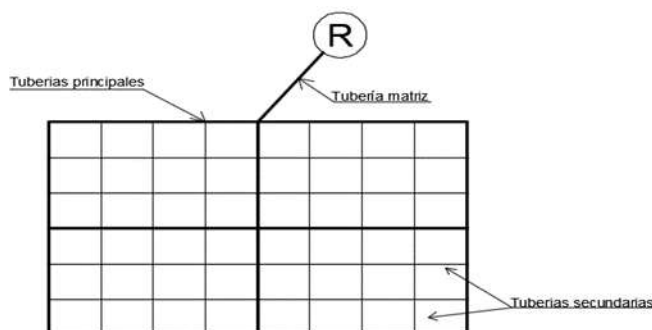


Fig. 34 Sistema cerrado

Fuente: Elaboración propia

### 2.2.2.1.3. Parámetros básicos de diseño y selección de tubería

#### 2.2.2.1.3.1. Diámetro mínimo

El diámetro mínimo de las tuberías principales será de

Uso vivienda: 75 mm

Uso industrial: 150 mm

En casos especiales, que estén debidamente fundamentados se podrá evaluar la posibilidad de colocar tuberías de 50 mm de diámetro, con una longitud máxima de 100 m si son alimentados por un solo extremo o 200 m si son alimentados por los dos extremos, además siempre que la tubería de alimentación resulte ser de mayor diámetro y dichos tramos se ubiquen en los límites inferiores de las zonas de presión. [4]

#### 2.2.2.1.3.2. Velocidad

Velocidad máxima es de 3 m/s y en casos debidamente justificado se aceptará una velocidad máxima de 5 m/s. [4]

La norma de instalaciones nos da ciertos parámetros con respecto a las velocidades, nos comenta que la velocidad mínima será de 0.60 m/s y la velocidad máxima según la siguiente tabla:

Tabla X Velocidad máxima en función del diámetro

Diámetro (mm)	Velocidad máxima (m/s)
15 (1/2")	1.9
20 (3/4")	2.2
25 (1")	2.48
32 (1 1/4")	2.85
40 y mayores (1 1/2 " y mayores)	3

Fuente: Elaboración propia

### **2.2.2.1.3.3. Presiones**

La presión estática no será mayor de 50 m en cualquier punto de la red y en condiciones de demanda máxima horaria, la presión dinámica no será menor de 10 m. [4]

### **2.2.2.1.3.4. Ubicación y recubrimiento de tuberías**

La norma nos da ciertas recomendaciones con respecto a la ubicación y recubrimientos que se deben tomar en cuenta. [4]

Se tendrá que tener cuidado con las redes eléctricas, de telefonía, conductos de gas u otros con la finalidad de garantizar una óptima instalación.

En donde el ancho de calles sea de 20 m o menos las tuberías principales se deberán situar a un lado de la calzada como mínimo a 1.20 m del límite de propiedad.

Si el ancho de la calle y de avenidas sobre pasa los 20 m se deberá colocar líneas una línea a cada lado de la calzada.

El ramal distribuidor de agua se localizará en la vereda, paralelo al frente del lote, a una distancia máxima de 1.20 m desde el límite de propiedad hasta el eje del ramal distribuidor.

La distancia mínima entre los planos verticales tangentes más próximos de una tubería principal de agua potable y una tubería principal de aguas residuales, instaladas paralelamente, será de 2 m, medido horizontalmente.

En vías vehiculares, las tuberías principales de agua potable deben proyectarse con un recubrimiento mínimo de 1m sobre la clave del tubo, en zonas sin acceso vehicular el recubrimiento mínimo será de 0.30 m.

### **2.2.2.1.4. Cálculos hidráulicos de red de distribución**

Para el análisis de las redes de distribución se utilizó el método de Hardy Cross.

El cálculo hidráulico de las redes de distribución se hizo uso de las fórmulas propuestas por Hazen y Williams.

El modelamiento hidráulico se realizó con la ayuda del software WaterCAD.

### **2.2.2.1.5. Válvulas**

Toda la red de distribución deberá contar con válvulas de interrupción que permitan aislar zonas de redes no mayores de 500 m de longitud, se considera proyectar válvulas de interrupción en todas las derivaciones para ampliaciones. [4]

Pueden ser de dos tipos:

#### **Válvulas de aire**

Se colocarán válvulas extractoras de aire en cada punto alto de las líneas de conducción, cuando la topografía no sea accidentada, se colocarán cada 2.5 km, como máximo y en los puntos más altos, el dimensionamiento de la válvula se determinará en función del caudal y presión de la tubería. [12]

## Válvulas de purga

Se colocará válvulas de purga en los puntos bajos teniendo en consideración la calidad del agua conducida y la modalidad de funcionamiento de la línea, Vierendel nos dan ciertas recomendaciones expresadas en la siguiente tabla [12]:

Tabla XI Diámetro de válvula de purga en función al diámetro de tubería

Diámetro de tubería	Diámetro de válvula de purga
$\varnothing < 4''$	Mismo diámetro de la tubería
$4'' < \varnothing < 16''$	4 ''
$\varnothing > 16''$	$\varnothing_{\text{tub}} / 4$

Fuente: Vierendel

### 2.2.2.2. Teoría básica para el diseño del sistema de alcantarillado

#### 2.2.2.2.1. Tipos de sistema de alcantarillado

##### Unitario

Funciona tanto el desagüe sanitario y el desagüe fluvial.

##### Separativo

El desagüe sanitario y el desagüe pluvial funcionan independientemente.

#### 2.2.2.2.2. Redes de alcantarillado

##### Alcantarillado de servicio local

Es el que está constituido por las tuberías que reciben conexiones prediales, se admitirán conexiones prediales únicamente con tuberías de 400 mm (16'') de diámetro, siendo el diámetro mínimo de 8''. [12]

##### Colectores

Son los constituidos por tuberías que reciben las descargas de aguas servidas por el alcantarillado de servicio local (en los colectores no se podrá realizar conexiones prediales).

##### Emisores

Serán los constituidos por las líneas conductoras de las aguas servidas, hasta la disposición final o hasta la instalación de tratamiento.

#### 2.2.2.2.3. Caudal total

El caudal que tomaremos en cuenta para nuestras redes de evacuación de aguas servidas comprende varios factores tales como. [16]

Ecuación del caudal total (11)

$$Q_t = Q_{cd} + Q_i + Q_e \quad (11)$$

Donde:

Qcd: Caudal de contribución al desagüe

Qi: Caudal de infiltración

Qe: Caudal por conexiones erradas

### **Caudal de contribución al desagüe (Qcd):**

La norma de redes de aguas residuales nos dice que el caudal de contribución al alcantarillado debe ser calculado con un coeficiente de retorno (C) del 80% del caudal máximo horario. [5]

### **Caudal de infiltración (Qi):**

El caudal de infiltración se debe a terrenos saturados de agua freáticas, la permeabilidad del suelo y la clase de tuberías a emplearse, Vierdel nos recomienda ciertos parámetros.

$$0.0002 \text{ lt/seg/m} < Q_i < 0.0008 \text{ lt/seg/m}$$

### **Caudal por conexiones erradas (Qe):**

Se deben a malas conexiones que se realizan que muchas veces son las conexiones clandestinas que se realizan, este caudal puede ser considerado el 5% al 10% del caudal máximo horario. [16]

#### **2.2.2.2.4. Cálculo hidráulico**

Las fórmulas que se recomiendan emplear para el cálculo hidráulico son las de Ganguillet y Kutter y las de Manning, en este caso se ha empleado las de Manning:

Ecuación para cálculo hidráulico (12)

$$V = \frac{R^{2/3} * S^{1/2}}{n} \quad (12)$$

Donde:

V: Velocidad, m/seg

R: Radio hidráulico

S: Pendiente

n: Coeficiente de rugosidad

### **Velocidad:**

La velocidad mínima de escurrimiento será de 0.6 m/seg (valores menores a este pueden causar sedimentación en las redes de alcantarillado) para el flujo correspondiendo al 50% del caudal máximo, además se deberá considerar que la velocidad máxima será de 5 m/seg (valores mayores a este pueden ocasionar erosión). [12]

### **Radio hidráulico:**

Es la relación entre el área mojada y el perímetro mojado. [17]

Ecuación para cálculo del radio hidráulico (13)



$$R = \frac{\text{Área mojada}}{\text{Perímetro mojado}}$$

$$R = \frac{\frac{D^2}{8}}{\frac{D}{2}} = \frac{D}{4} \quad (13)$$

### **Pendiente:**

Las pendientes mínimas de diseño de acuerdo a los diámetros y para las condiciones de tubo lleno serán aquellas que satisfagan la velocidad mínima de 0.6 m/seg. [17]

Según la norma de redes de aguas residuales las pendientes de las tuberías deben cumplir con la condición de autolimpieza haciendo uso del criterio de la tensión tractiva. Cada tramo debe ser verificado por el criterio Tensión tractiva media ( $\sigma_t$ ) con un valor mínimo de  $\sigma_t = 1$  Pa, la pendiente mínima para las redes de alcantarillado sería:

Ecuación para cálculo de la pendiente (14)

$$S_{0min} = 0.0055 Q^{-0.47} \quad (14)$$

Donde:

So: pendiente mínima (m/m)

Q: Caudal

### **Coefficiente de rugosidad**

Tabla XII Coeficiente de rugosidad

Material	Coefficiente
Cerámica vitrificada	0.010
Asbesto cemento	0.010
PVC	0.010
Concreto y FF	0.013
Acero	0.015

Fuente: Elaboración propia

### **2.2.2.2.5. Componentes del sistema de alcantarillado**

#### **2.2.2.2.5.1. Conexiones domiciliarias**

Son el conjunto de elementos sanitarios instalados con la finalidad de permitir la evacuación del agua residual proveniente de cada lote.

La norma de redes de distribución de aguas residuales nos da ciertos criterios para lo que son las conexiones domiciliarias [5]:

Tubería de conducción debe contar con una pendiente mínima de 15 por mil.

Elementos de empalme deben de garantizar la descarga en caída libre sobre la clave de la tubería.

Las conexiones domiciliarias se localizarán a una distancia mínima de 1.20 del límite izquierdo o derecho de la propiedad.

El diámetro mínimo de la conexión será de 100 mm

#### **2.2.2.5.2. Tuberías**

La norma de redes de distribución de aguas residuales nos presenta ciertas consideraciones: [5]

En las calles que cuenten con 20 m de ancho o menos se proyectará una sola tubería principal de preferencia en el eje de la vía vehicular, si excediera los 20 m de ancho se proyectara una tubería principal a cada lado de la calzada.

La distancia entre la línea de propiedad y el plano vertical tangente más cercano de la tubería principal debe ser como mínimo 1.5 m.

La distancia mínima entre los planos verticales tangentes más próximos de una tubería principal de agua y una tubería principal de aguas residuales, instaladas paralelamente, será de 2 m, medido horizontalmente.

El ramal colector de aguas residuales debe ubicarse en las veredas y paralelo frente al lote.

El recubrimiento sobre las tuberías no debe ser menor de 1 m en las vías vehiculares y de 0.30 en las vías peatonales y/o en zonas rocosas.

Las tuberías principales y los ramales colectores se proyectarán en tramos rectos entre cajas de inspección o entre buzones.

#### **2.2.2.5.3. Cámaras de inspección**

Las cámaras de inspección podrán ser cajas de inspección, buzonetas y/o buzones de inspección.

Las cajas de inspección son las cámaras de inspección que se localizan en tramo de los ramales colectores, destinadas a la inspección y mantenimiento del mismo, la separación máxima entre cajas será de 20 m y se construirán en los siguientes casos:

Al inicio de los tramos de arranque del ramal colector.

En el cambio de dirección del ramal colector.

En un cambio de pendiente de los ramales colectores.

En lugares donde se requieran por razones de inspección y limpieza.

Las buzonetas se utilizarán en tuberías principales en vías peatonales cuando la profundidad sea menor de 1 m sobre la clave del tubo, solo se podrá utilizar cuando las tuberías principales sean de hasta 200 mm, el diámetro que recomiendan para las buzonetas son de 0.60 m.

Los buzones de inspección se emplearán siempre y cuando la profundidad sea mayor de 1 m sobre la clave de la tubería, el diámetro interior de los buzones será de 1.20 m para tuberías de hasta 800

mm de diámetro y de 1.50 m para tuberías de hasta 1200 mm, los techos de los buzones contarán con una tapa de acceso de 0.60 m de diámetro.

La distancia entre cámaras de inspección está en función del diámetro de la tubería, en el caso de las tuberías principales son estas las distancias máximas:

Tabla XIII Distancia máxima entre cámara de inspección

<b>Diámetro nominal de la tubería (mm)</b>	<b>Distancia máxima (m)</b>
100 - 150	60
200	80
250 - 300	100
Diámetros mayores	150

Fuente: Elaboración propia

### **Diseño de buzones**

Los buzones se diseñan teniendo en cuenta la profundidad [18]:

Tabla XIV Tipos de buzón

<b>Buzón</b>	<b>Distancia (m)</b>
Tipo A	1.20 - 2.50
Tipo B	2.50 - 3.50
Tipo C	> 3.50

Fuente: Elaboración propia

### **Buzones estándar o tipo A**

Son aquellos que cuentan con 1.20 m de diámetro interior y un espesor del diámetro de 0.15 m.

Construidos con concreto simple  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ .

El espesor de la losa de fondo será de 0.20 m.

La tapa de dichos buzones contará con un diámetro de 0.60 m que puede ser de concreto armado o fierro fundido.

### **Buzones Tipo B y C**

Los buzones de este tienen las mismas consideraciones que los buzones tipo A (en algunos casos cuentan con un diámetro interior de 1.50 m), con la única diferencia que estos si van reforzados en dos sentidos.

### 2.2.3. Base teórica de diseño de superficie de rodadura

#### 2.2.3.1. Objetivos

Diseñar un pavimento flexible mediante el método AASTHO 93 Y optimizar el pavimento con la utilización de material granular estabilizado con cemento y asfalto.

Estudiar los diferentes parámetros involucrados en el diseño de pavimentos flexibles.

Aprender calcular los espesores para las diferentes capas que componen un pavimento flexible por el método AASTHO 93.

Comparar las diferentes tablas y gráficos brindadas por el método AASTHO 93 y adaptadas en el MINISTERIO DE TRANSPORTE Y TELECOMUNICACIONES(MTC).

Verificar que se cumplan los espesores mínimos recomendados por el AASTHO 93.

#### 2.2.3.2. Características del pavimento

Los pavimentos flexibles son aquellos cuya estructura total se deflexa o flexiona dependiendo de las cargas que transitan sobre él, además es una estructura compuesta por capas granulares (subbase, base) y como capa de rodadura una carpeta constituida con materiales bituminosos como aglomerantes, agregados y de ser el caso aditivos. Principalmente se considera como capa de rodadura asfáltica sobre capas granulares: mortero asfáltico, tratamiento superficial bicapa, mezclas asfálticas en frío y mezclas asfálticas en caliente. [19]

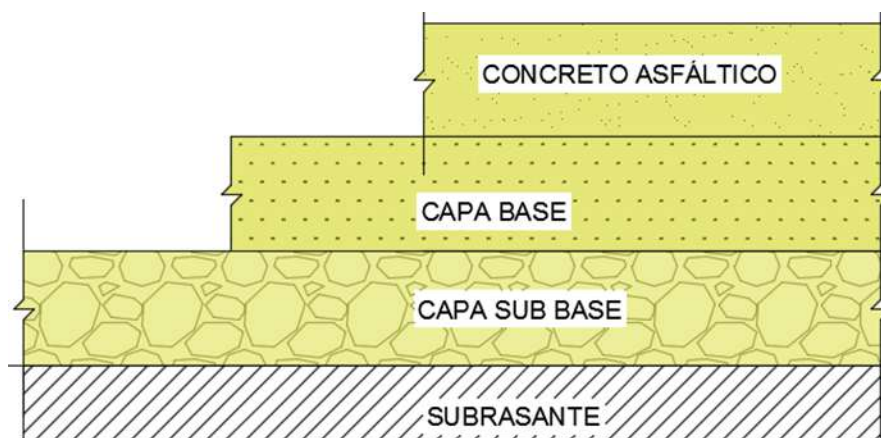


Fig. 35 Carpeta estructural

Fuente: Elaboración propia

La subrasante que es el suelo natural en la mayoría de casos la cuál debe cumplir con la exigencia de que como mínimo debe tener un 6% de CBR para poder ser utilizada como subrasante, sino debe ser mejorada para alcanzar un CBR mayor, según el Manual de Carreteras del MTC, el uso de pavimentos flexibles se realiza fundamentalmente en zonas de abundante tráfico como puedan ser vías, aceras o parkings.

### 2.2.3.3. Método AASTHO 93 para pavimentos flexibles

Todo este proceso está basado en modelos que fueron desarrollados en función de la calidad del pavimento, las cargas vehiculares y resistencia de la sub rasantes para el cálculo de espesores.

El propósito del modelo es el cálculo del número estructural requerido (SN) , para la determinación de este parámetro se utiliza un ábaco en el cual se ingresa con el valor de la confiabilidad y conociendo los valores de otros parámetros tales como son el tránsito, la desviación estándar, la confiabilidad y el índice de serviciabilidad, se obtiene el SN el cual es un valor fundamental para la determinación de los espesores finales de las diferentes capas que conforman la estructura de pavimento. [20]

Los datos obtenidos y procesados se aplican a la ecuación de diseño AASHTO y se obtiene el número estructural, luego se deberá ser transformado al espesor efectivo de cada una de las capas que lo constituirán o sea de la capa de rodadura, de base y de subbase, mediante el uso de los coeficientes estructurales, esta conversión se obtiene aplicando la siguiente ecuación. [20]

Ecuación para determinar la estructura del pavimento (15)

$$SN = a_1 * D_1 + a_2 * D_2 * m_2 + a_3 * D_3 * m_3 \quad (15)$$

Donde:

a: Coeficientes estructurales

d: Espesores de las carpetas

m: Coeficientes de drenaje

### 2.2.3.4. Variables de diseño

#### 2.2.3.4.1. Módulo de resiliencia (Mr)

Es una medida de la rigidez del suelo de sub rasante, el cálculo debe determinarse mediante el ensayo de resiliencia de acuerdo a las recomendaciones del AASHTO. Los materiales de la subrasante se caracterizan mediante el módulo resiliente elástico.

Ecuación para calcular el módulo de resiliencia (16)

$$MR(lb/pulg^2) = 2555 * CBR^{0.64} \quad (16)$$

Según el método AAHTI 1993 considera que:

Para CBR <10%

Ecuación para determinar el módulo de resiliencia según el método AAHTI 1993 CBR <10% (17)

$$MR(lb/pulg^2) = 1500 * CBR \quad (17)$$

Para CBR de 10% a 20%

Ecuación para determinar el módulo de resiliencia según el método AAHTI 1993 CBR <20% (18)

$$MR(lb/pulg^2) = 3000 * CBR^{0.65} \quad (18)$$

Para CBR >200%

Ecuación para determinar el módulo de resiliencia según el método AAHTI 1993 CBR <20% (19)

$$MR(lb/pulg^2) = 4326 * LnCBR + 241 \quad (19)$$

#### 2.2.3.4.2. CBR de diseño

El CBR es un ensayo para evaluar la calidad de un material de suelo con base en su resistencia, medida a través de un ensayo de placa a escala. En la subrasante se usará el mínimo CBR permitido por el Manual de Carreteras que es igual al 6%. Para la Sub Base el valor del CBR será de 40% y en la Base será de 80%. Estos valores son los que normalmente se encuentran en los pavimentos como promedio. Este valor es influyente en el diseño de espesor de capas ya que a más capacidad de carga posea el material menor será el espesor a usar en un paquete estructural, sin embargo, no siempre se pueden obtener los valores deseados en campo, es el caso de la subrasante donde a veces no se llega ni al mínimo permisible, haciendo que se someta al suelo a estabilizaciones con diferentes materiales que permitan alcanzar el CBR mínimo de diseño establecido por el Manual de Carreteras.

#### 2.2.3.4.3. Periodo de diseño

Se define como el tiempo elegido al iniciar el diseño, para el cual se determinan las características del pavimento, evaluando su comportamiento para distintas alternativas a largo plazo, con el fin de satisfacer las exigencias del servicio durante el periodo de diseño elegido, a un costo razonable.

Generalmente el periodo de diseño será mayor al de la vida útil del pavimento, porque incluye en el análisis al menos una rehabilitación o recrecimiento, por lo tanto, éste será superior a 20 años. Los periodos de diseño recomendados por la AASHTO se muestran en la tabla.

Tabla XV Periodos de diseño en función del tipo de carretera

<b>Tipo de carretera</b>	<b>Periodo de Diseño (Años)</b>
Urbana de tránsito elevado	30-50
Interurbana de tránsito elevado	20- 50
Pavimentada de baja intensidad de tránsito	15 – 25
De baja intensidad de tránsito, pavimentación con grava	10 -20

Fuente: Elaboración propia

#### 2.2.3.4.4. Número de ejes equivalentes (ESAL)

Se refiere al número acumulado de ejes simples equivalentes a 18000 lb (80kN) para el período de diseño, corresponde al número de repeticiones de Ejes Equivalentes de 8.2 Tn, el cual se establece con base en la información del estudio de tráfico.

#### 2.2.3.4.5. Coeficiente estadístico de desviación estándar normal (Zr) o confiabilidad (R)

Representa el valor de la confiabilidad seleccionada, para un conjunto de datos en una distribución normal.

Tabla XVI Coeficiente estadístico de desviación estándar

Tipo de camino	Zonas urbanas	Zonas rurales
Autopistas	85 – 99.9	80 – 99.9
Carreteras de primer orden	80-99	75 – 95
Carreteras secundarias	80 - 95	75 – 95
Caminos vecinales	50 – 80	50 - 80

Fuente: Elaboración propia

#### 2.2.3.4.6. Desviación estándar combinada (SO)

Es un valor que toma en cuenta la variabilidad esperada de la predicción del tránsito y de los otros factores que afectan el comportamiento del pavimento.

Para pavimentos flexibles  $0.4 < S_o < 0.5$  pero siempre se recomienda usar 0.45.

#### 2.2.3.4.7. Variación de serviciabilidad ( $\Delta PSI$ )

La serviciabilidad es la condición de un pavimento para proveer un manejo seguro y confortable a los usuarios en un determinado momento.

Ecuación para calcular la serviciabilidad (20)

$$\Delta PSI = P_o - P_f \quad (20)$$

Donde:

P<sub>o</sub>: Índice de servicio inicial

P<sub>f</sub>: Índice de servicio final

#### 2.2.3.4.8. Número estructural del paquete (SN)

El número estructural (SN) es el espesor total del paquete estructural que conforma el pavimento.

Ecuación para determinar el número estructural del paquete (21)

$$SN = a_1 * D_1 + a_2 * D_2 * m_2 + a_3 * D_3 * m_3 \quad (21)$$

Donde:

a: Coeficientes estructurales

d: Espesores de las carpetas

m: Coeficientes de drenaje

#### 2.2.3.4.9. ESAL de diseño

Se proporcionará los criterios y técnicas para calcular el tráfico al que estará expuesto una vía durante su vida útil y en el carril de diseño. [21]

##### 2.2.3.4.9.1. Definiciones

Tipos de eje:

Eje simple: es un eje con una o dos ruedas simples en sus extremos.

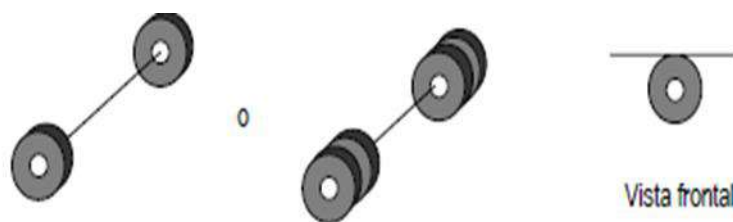


Fig. 36 Eje simple

Fuente: Google

Eje tándem: Son dos ejes simples con ruedas doble.



Fig. 37 Eje tándem

Fuente: Google

Eje trídem: Son tres ejes simples con ruedas dobles en los extremos.



Fig. 1 Eje trídem

Fuente: Google

##### 2.2.3.4.9.2. Volumen de tránsito

Se define como la cantidad de vehículos que transcurre por un determinado punto o carril durante una unidad de tiempo. Los valores se expresan en vehículos/día; vehículos/hora, etc.

##### 2.2.3.4.9.3. Índice medio diario (IMD)

Es el promedio de la cantidad de vehículos que transcurren por un determinado punto durante un período de tiempo, va a depender según el período de análisis para medir el volumen, podrá ser



índice medio diario anual (IMDA), índice medio diario mensual (IMDM) o el índice medio diario semanal (IMDS).

#### **2.2.3.4.9.4. Clasificación vehicular**

##### **Furgoneta**

Vehículo automotor para el transporte de carga liviana, con 3 o 4 ruedas, con motor de no más de 500 cm<sup>3</sup> de cilindrada. [22]

##### **Automóvil**

Vehículo automotor para el transporte de personas normalmente hasta de 6 asientos y excepcionalmente hasta de 9 asientos. [22]

##### **Station Wagon**

Vehículo automotor derivado del automóvil que, al rebatir los asientos posteriores, permite ser utilizado para el transporte de carga. [22]

##### **Camioneta pick-up**

Vehículo automotor de cabina simple o doble, con caja posterior destinada para el transporte de carga liviana y con un peso bruto vehicular que no exceda los 4,000 kg. [22]

##### **Camioneta panel**

Vehículo automotor con carrocería cerrada para el transporte de carga liviana con un peso bruto vehicular no exceda los 4,000 kg. [22]

##### **Camioneta rural**

Vehículo automotor para el transporte de personas de hasta 17 asientos y cuyo peso bruto vehicular no exceda los 4,000 kg. [22]

##### **Ómnibus**

Vehículo autopropulsado, diseñado y construido exclusivamente para el transporte de pasajeros y equipaje, debe tener un peso seco no menor de 4,000 kg. [22]

##### **Carril de diseño**

Para calles y carreteras de dos carriles, el carril de diseño puede ser cualquiera de los dos, mientras que, para calles y carreteras de carriles múltiples, generalmente es el carril externo. Bajo ciertas condiciones, es probable que hay mayor tránsito de camiones en un sentido que en otro, hay casos en donde los camiones transcurren cargados en un sentido y vacíos en otro. Las recomendaciones que nos dan tanto el Instituto del Asfalto y la American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO), son:

Tabla XVII Instituto de asfalto

N° carriles (2 direcciones)	% de carriles en el carril de diseño
-----------------------------	--------------------------------------

2	50
4	45 (34-48)
6 o más	40 (25-48)

Fuente: Instituto del Asfalto

Gráficamente se puede representar como:

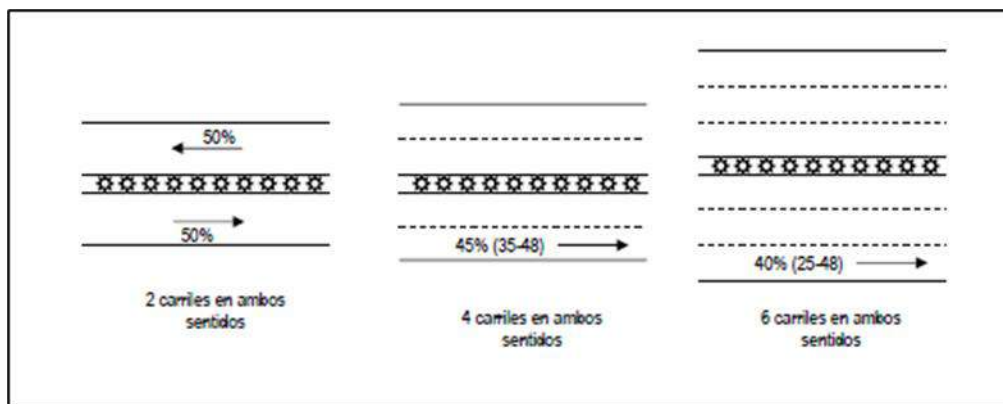


Fig. 38 Método analítico

Fuente: MTC

#### 2.2.3.4.9.5. AASHTO

Parte del conteo en ambas direcciones, el factor direccional recomendado es de 50%, aunque este valor puede variar entre 30 a 70 %.

#### 2.2.3.4.9.6. Crecimiento del tránsito

El pavimento debe estar diseñado para soportar toda la demanda de tráfico durante un periodo de años; por lo tanto, el crecimiento del tránsito se debe anticipar.

El crecimiento puede considerarse como el Factor de Crecimiento:

Ecuación para determinar el factor de crecimiento (22)

$$Fc = \frac{(1+r)^n - 1}{r} \quad (22)$$

Donde:

r: Tasa de crecimiento anual %.

n: Periodo de diseño en años.

#### 2.2.3.4.9.7. Estimación de ESAL

El tránsito que proviene del conteo vehicular debe ser dividido para el carril de diseño. El volumen de tránsito del carril de diseño, se transforma a un determinado número de ESAL (equivalent single axle load), es un parámetro usado en el diseño de la estructura del pavimento. El ESAL es un eje simple compuesto por un eje sencillo con dos ruedas en los extremos.

El ESAL pesa 18,000 lb o 8.2 Tn o 80 kN, y se considera que ejerce un efecto dañino sobre el pavimento como 1.

### 2.2.3.4.10. Factor de equivalencia de carga

Con el objeto de evaluar el efecto dañino, en un pavimento flexible, de las cargas diferentes a un eje estándar, se han considerado factores de equivalencia de carga por eje, FEC. Estos valores se obtuvieron a partir de los resultados experimentales de la AASHO Road Test. Los resultados obtenidos han permitido determinar que la equivalencia entre cargas diferentes transmitidas al pavimento por el mismo sistema de ruedas y ejes, se expresa como:

Ecuación para determinar el factor de equivalencia de carga (23)

$$FEC = \left(\frac{P_1}{P_0}\right)^4 \quad (23)$$

Donde:

P1: Es la carga cuya equivalencia de daño se desea calcular

P0: Es la carga estándar

En la tabla 20 se muestran los factores de equivalencia de carga publicada en la guía AASHTO 1986.

Tabla XVIII Factores de equivalencia de carga

Tabla: Factores de Equivalencia de Carga

Carga bruta por EJE		Factor de equivalencia de Carga		
KN	lb	Ejes Simplex	Ejes Tándem	Ejes Trídem
4.45	1.000	0.00002		
8.90	2.000	0.00018		
17.80	4.000	0.00209	0.0003	
26.70	6.000	0.01043	0.0010	0.0003
35.60	8.000	0.03430	0.0030	0.0010
44.50	10.000	0.08770	0.0070	0.0020
53.40	12.000	0.18900	0.0140	0.0030
62.30	14.000	0.36000	0.0270	0.0060
71.20	16.000	0.62300	0.0470	0.0110
80.00	18.000	1.00000	0.0770	0.0170
89.00	20.000	1.51000	0.1210	0.0270
97.90	22.000	2.18000	0.1800	0.0400

106.80	24.000	3.03000	0.2600	0.0570
115.60	26.000	4.09000	0.3640	0.0800
124.50	28.000	5.39000	0.4950	0.1090
133.40	30.000	6.97000	0.6580	0.1450
142.30	32.000	8.88000	0.8570	0.1910
151.20	34.000	11.18000	1.0950	0.2460
160.10	36.000	13.93000	1.3800	0.3130
169.00	38.000	17.20000	1.7000	0.3930
178.00	40.000	21.08000	2.0800	0.4870
187.00	42.000	25.64000	2.5100	0.5970
195.70	44.000	31.00000	3.0000	0.7230
204.50	46.000	37.24000	3.5500	0.8680
213.50	48.000	44.50000	4.17	1.0330
222.40	50.000	52.88000	4.8600	1.2200
231.30	52.000		5.6300	1.4300
240.20	54.000		6.4700	1.6600
249.00	56.000		7.4100	1.9100
258.00	58.000		8.4500	2.2000
267.00	60.000		9.5900	2.5100
275.80	62.000		10.8400	2.8500
284.50	64.000		12.2200	3.2200
293.50	66.000		13.7300	3.6200
302.50	68.000		15.3800	4.0500
311.50	70.000		17.1900	4.5200
320.00	72.000		19.1600	5.0300
329.00	74.000		21.3200	5.5700
338.00	76.000		23.6600	6.1500
347.00	78.000		26.2200	6.7800
356.00	80.000		29.0000	7.4500

364.70	82.000	32.0000	8.2000
373.60	84.000	35.3000	8.9000
382.50	86.000	38.8000	9.8000
391.40	88.000	42.6000	10.6000
400.30	90.000	46.8000	11.6000

Fuente: MTC

## **2.2.4. Base teórica de estudio de mecánica de suelos**

### **2.2.4.1. Trabajo de campo**

#### **2.2.4.1.1. Exploración**

Para poder determinar las características del suelo de la zona de estudio se realizarán puntos de exploración (calicatas) con la finalidad de determinar las propiedades físicas y mecánicas del terreno.

Las calicatas es uno de los métodos más eficientes para conocer las condiciones del suelo, este consiste en llevar a cabo una pequeña excavación para poder extraer muestras necesarias que nos ayuden a poder caracterizar nuestro suelo, como también nos da un panorama de las condiciones del agua presente en el suelo, debido a esto este procedimiento se limita con respecto al nivel freático. [23]

#### **2.2.4.1.2. Muestreo**

El muestreo consiste en obtener una porción del material con el que se pretende construir una estructura o bien del material que ya forma parte de la misma, dicha muestra debe ser representativa del terreno y la necesaria para el desarrollo de todos los ensayos que se realizaran.

Las muestras pueden ser de dos tipos: alteradas o inalteradas. Se dice que una muestra es alterada cuando no guarda las mismas condiciones que cuando se encontraba en el terreno de donde procede, e inalterada en caso contrario.

La muestra deberá ser identificada fácilmente en laboratorio, por este motivo deberá indicar: nombre del proyecto, ubicación, N° de pozo, horizonte, profundidad, N° de muestra, fecha de obtención, ítem a que pertenece, nombre de la persona que la tomó y si está contenida en uno o más envases. [24]

#### **2.2.4.1.3. Número de puntos de exploración**

El número de exploración está en función del tipo de edificación y del área de la superficie a ocupar por esta, hace unos años no estaba definido para proyectos de agua potable y saneamiento cuantos puntos se deberían de colocar, cosa que en la norma actualizada ya hace mención.

Tabla XIX Número de puntos de exploración - RNE

### **Número de puntos de exploración**

Tipo de edificación u obra (Tabla 1)	Número de puntos de exploración (n)
I	Uno por cada 225 m <sup>2</sup> de área techada del primer piso
II	Uno por cada 450 m <sup>2</sup> de área techada del primer piso
III	Uno por cada 900 m <sup>2</sup> de área techada del primer piso
IV	Uno por cada 100 m de instalaciones sanitarias de agua y alcantarillado en obras urbanas
Habilitación urbana para viviendas unifamiliares de hasta 3 pisos	3 por cada hectárea de terreno por habilitar

Fuente: Norma E 050

La guía de orientación para elaboración de expedientes técnicos de proyectos de saneamiento nos da ciertos criterios para la determinación de los puntos de exploración:

Tabla XX Número de exploración - Guía de saneamiento

Componente	Número de exploración
líneas de conducción	1 calicata @ 400 m
redes de distribución primarias	1 calicata @ 200 m.
redes de distribución secundarias	1 calicata @ 50 lotes.
reservorios, cámaras de bombeo, PTAP	1 calicata @200 m <sup>2</sup> .
Plantas de tratamiento desagüe	3 calicatas mín. @1 Ha. (lagunas)

Fuente: Programa Nacional de Saneamiento Urbano

## 2.2.4.2. Trabajo de gabinete

### 2.2.4.2.1. Ensayos estándar

#### 2.2.4.2.1.1. Contenido de humedad

La NTP 339 – 127, indica que este ensayo tiene la capacidad de poder determinar el porcentaje de humedad que caracteriza a un determinado material o suelo, en un momento determinado. Este es determinado como la relación del peso del agua, con respecto al peso de la muestra totalmente seca; es decir, secada al horno. El peso será determinado exponiendo la muestra a un proceso de secado controlado en horno, con temperaturas de 110°C +- 5°C. La pérdida de peso que se ha tenido, es considerada como el porcentaje de humedad de la muestra. [25]

Ecuación para determinar el contenido de humedad (24)

$$w = \frac{\text{Peso de agua}}{\text{Peso de suelo seca al horno}} \times 100$$

$$w = \frac{M_{cws} - M_{cs}}{M_{cs} - M_c} \times 100 = \frac{M_w}{M_s} \times 100 \quad (24)$$

En donde:

W = Es el contenido de humedad, en porcentaje.

Mcws = Es el peso del contenedor más el suelo húmedo, en gramos.

Mcs = Es el peso del contenedor más el suelo secado en horno, en gramos

Mc = Es el peso de contenedor; en gramos.

Mw = Es el peso del agua, en gramos.

Ms = Es el peso de las partículas sólidas, en gramos.

#### **2.2.4.2.1.2. Límites de consistencia**

La NTP 339-129 se ha encargado de brindar los métodos de ensayo necesarios para poder hallar el límite líquido y el límite plástico, con la finalidad de obtener de esta forma, el índice de plasticidad de una muestra determinada, permitiendo caracterizar determinadas partículas de suelo. [26]

##### **Límite líquido (LL)**

Considerado como el contenido de humedad que caracteriza a una determinada porción de suelo, hallándose con la diferencia entre el estado líquido y el estado plástico.

Cálculos:

Se realizaron 4 ensayos para determinar contenidos de humedad diferentes: dos ensayos se hicieron sobre los 25 golpes y dos entre 15 y 25 golpes.

Una vez determinado el contenido de humedad, se dibuja la curva de flujo que representa la relación entre el contenido de humedad y el correspondiente número de golpes.

El contenido de humedad correspondiente a la intersección de la curva de flujo con la ordenada de 25 golpes, se anota como Límite Líquido del suelo.

##### **Límite plástico**

Considerado como aquel porcentaje de humedad con el que cuenta un suelo, se tiende a rebajar, al momento de amasarlo en rollos de 1/8 in de diámetro o 3 mm.

Cálculo

Para determinar en índice de plasticidad será necesario restar ambos límites.

Ecuación para determinar el límite plástico (25)

$$IP = LL - LP \quad (25)$$

Donde:

IP = Índice de plasticidad

LL = Límite líquido

LP = Límite plástico

#### 2.2.4.2.1.3. Granulometría

La NTP 339 – 128 sostiene que este ensayo, permite determinar de forma cuantitativa, el tamaño de las partículas que conforman a una determinada porción de suelo. Esta clasificación es dada con las partículas mayores al tamiz N° 200; con respecto a aquellas partículas menores, es que el proceso variará a un proceso de sedimentación. [27]

#### 2.2.4.2.1.4. Corte directo

La norma NTP 339 – 171, indica que el ensayo de corte directo, tiene como finalidad, determina la capacidad resistente a los esfuerzos cortantes de una determinada muestra, siendo un valor fundamental para poder determinar la capacidad portante del suelo. [28]

Cálculo:

Ecuación para calcular el esfuerzo de corte nominal (26)

$$\tau = \frac{F}{A} \quad (26)$$

Donde:

$\tau$  = Esfuerzo de corte nominal (lbf/ pulgadas<sup>2</sup> \*KPa)

F = Fuerza cortante (lbf, n)

A = Área inicial del espécimen (pulgadas<sup>2</sup>, mm<sup>2</sup>)

Ecuación para calcular el esfuerzo normal (27)

$$\sigma_n = \frac{N}{A} \quad (27)$$

Donde:

$\sigma_n$  = Esfuerzo de corte normal (lbf /pulgadas<sup>2</sup>\*KPa)

N = Fuerza normal vertical aplicada que actúa sobre el espécimen (Lbf, N)

Ecuación para determinar la velocidad de deformación (28)

$$d_r = \frac{d_h}{T_e} \quad (28)$$

Donde:

$d_r$  = Velocidad de desplazamiento (pulgadas / min, mm / min))

$d_h$  = Desplazamiento lateral relativo (pulgadas / min)

$T_e$  = Tiempo transcurrido en el ensayo (min)

Ecuación para determinar el esfuerzo de corte (29)

$$E = \frac{K * Ld}{A} \quad (29)$$



Donde:

E = Esfuerzo de corte

K = Constante del anillo de carga 0.315 para el equipo de corte residual

Ld = Lectura de la columna dial de carga

A = Área del molde

Ecuación para calcular la deformación tangencial (30)

$$\text{Def} = \text{LecDef} \cdot .001 \quad (30)$$

Donde:

Def = Deformación tangencial (cm)

LecDef = Lectura del dial de deformación tangencial

#### **2.2.4.2.2. Ensayos especiales**

##### **2.2.4.2.2.1. Proctor modificado**

La NTP 339 – 141 se ha encargado de establecer la comparación entre el suelo que existe en el laboratorio, haciendo uso de una energía controlada y el suelo que podrá ser manipulado en condiciones no controladas. El objetivo de esta, es el de dotar al suelo de aquella capacidad o comportamiento mecánico, para garantizar la vida útil del mismo. [29]

Este método que tiene por objeto determinar la relación entre el contenido de humedad y la densidad de los suelos compactados en un molde de dimensiones dadas, empleando un apisonador de 10 lb (4.54 Kg) que se deja caer libremente desde una altura de 18 pulgadas (45.7 cm).

##### **2.2.4.2.2.2. California Bearing ratio**

La Norma Técnica Peruana 339 – 145 señala que este ensayo busca determinar el CBR de la sub rasante del pavimento, material granular, base y sub base. Este ensayo busca evaluar la resistencia que llegan a desarrollar los materiales cohesivos, con un tamaño máximo de  $\frac{3}{4}$  in. [30]

##### **2.2.4.2.2.3. Contenido de sales**

Según la Norma Técnica Peruana 339-152 nos sirve para averiguar el contenido de sales que posee un suelo. [31]

##### **2.2.4.2.3. Clasificación de suelos**

Este ensayo tiene la finalidad de determinar qué tipo de suelo se está estudiando, con la finalidad de poder saber la procedencia, el comportamiento del mismo y hasta las características físicas que lo gobiernan.

a. Clasificación con respecto a las propiedades son:

Granulometría:

Permite determinar el tamaño de suelo que ha pasado por cada tamiz, siendo una clasificación por diámetro de grano [20]

Tabla XXI Tamaño de partículas según el tipo de suelo

<b>Tamaño de material</b>	<b>Tamaño de las partículas</b>
Grava	75 mm – 2 mm
Arena	Arena gruesa: 2 mm – 0.2 mm Arena fina: 0.2 mm – 0.05 mm
Limo	0.05 mm – 0.005 mm
Arcilla	Menor a 0.005 mm

Fuente: Elaboración Propia

### La plasticidad

Brinda un aporte con respecto a los límites líquidos y plásticos, teniendo en cuenta que el IP alto, da el antecedente de un suelo arcilloso y un IP bajo, señala un suelo poco arcilloso. [20]

Tabla XXII Característica del suelo según su IP

<b>Índice de plasticidad</b>	<b>Característica</b>
IP > 20	Suelos muy arcillosos
20 > IP > 10	Suelos arcillosos
10 > IP > 4	Suelos poco arcillosos
IP = 0	Suelos exentos de arcilla

Fuente: Elaboración Propia

### b. Clasificación Unificada de suelos (SUCS)

Esta clasificación divide los suelos en:

#### Suelos de grano grueso:

Un suelo de grano grueso, es aquel que se caracteriza porque en el tamiz N°200 se ha retenido a más del 50% de las partículas, pudiendo dividirlo en gravas y arenas. Además, se hace una distinción con el tamiz N°04, de manera tal que el suelo que se retiene por este tamiz, si supera al 50%, es considerado un suelo gravoso; mientras que, si no sucede ese acontecimiento, es considerado un suelo arenoso. [32]

#### -Suelos de grano fino:

El suelo de grano fino, tiene la característica que más del 50% de las partículas, tienden a pasar el tamiz N°200. Los suelos que se encuentra dentro de esta clasificación, se encuentran establecidos en la imagen posterior. [32]

Símbolo	G	S	M	C	O	Pt	H	L	W	P
Descripción	Grava	Arena	Limo	Arcilla	Limos o arcillas orgánicas	Turba y suelos altamente orgánicos	Alta plasticidad	Baja plasticidad	Bien graduado	Mal graduado

Fig. 39 Símbolo de los tipos de suelo parte 1

Fuente: MTC

Criterios para la asignación de símbolos de grupo y nombre de grupo con el uso de ensayos de laboratorio					Clasificación de suelos	
					Símbolo de grupo	Nombre del grupo
Suelos de partículas gruesas mas del 50% es retenido en la malla No. 200	Gravas Mas del 50% de la fracción gruesa es retenida en la malla No. 4	Gravas limpias Menos del 5% pasa la malla No. 200	Inorgánicas	$Cu \geq 4$ y $1 \leq Cc \leq 3$	GW	Grava bien graduada
				$Cu < 4$ y $1 > Cc > 3$	GP	Grava mal graduada
		Gravas con finos Mas del 12% pasa la malla No. 200	Inorgánicas	$IP < 4$ o debajo de la línea "A" en la carta de plasticidad	GM	Grava limosa
				$IP > 7$ o arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	GC	Grava arcillosa
		Gravas limpias y con finos Entre el 5 y 12% pasa malla No.200	Inorgánicas	Cumple los criterios para GW y GM	GW-GM	Grava bien graduada con limo
				Cumple los criterios para GW y GC	GW-GC	Grava bien graduada con arcilla
				Cumple los criterios para GP y GM	GP-GM	Grava mal graduada con limo
				Cumple los criterios para GP y GC	GP-GC	Grava mal graduada con arcilla
	Arenas El 50% o mas de la fracción gruesa pasa la malla No. 4	Arenas limpias Menos del 5% pasa la malla No. 200	Inorgánicas	$Cu \geq 6$ y $1 \leq Cc \leq 3$	SW	Arena bien graduada
				$Cu < 6$ y $1 > Cc > 3$	SP	Arena mal graduada
		Arenas con finos Mas del 12% pasa la malla No. 200	Inorgánicas	$IP < 4$ o debajo de la línea "A" en la carta de plasticidad	SM	Arena limosa
				$IP > 7$ o arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	SC	Arena arcillosa
		Arenas limpias y con finos Entre el 5 y 12% pasa malla No.200	Inorgánicas	Cumple los criterios para SW y SM	SW-SM	Arena bien graduada con limo
				Cumple los criterios para SW y SC	SW-SC	Arena bien graduada con arcilla
				Cumple los criterios para SP y SM	SP-SM	Arena mal graduada con limo
				Cumple los criterios para SP y SC	SP-SC	Arena mal graduada con arcilla
Suelos de partículas finas El 50% o mas pasa la malla No. 200	Limos y arcillas Limite Liquido menor que 50	Inorgánicas	Inorgánicas	$IP > 7$ y se grafica en la carta de plasticidad arriba de la línea "A"	CL	Arcilla de baja plasticidad
				$IP < 4$ y se grafica en la carta de plasticidad abajo de la línea "A"	ML	Limo de baja plasticidad
		Orgánicos	Orgánicos	Limite liquido - secado al horno limite liquido - no secado $< 0.75$	OL	Arcilla orgánica Limo orgánico
	Limos y arcillas Limite Liquido mayor que 50	Inorgánicas	Inorgánicas	$IP > 7$ y se grafica en la carta de plasticidad arriba de la línea "A"	CH	Arcilla de alta plasticidad
				$IP < 4$ y se grafica en la carta de plasticidad abajo de la línea "A"	MH	Limo de alta plasticidad
		Orgánicos	Orgánicos	Limite liquido - secado al horno limite liquido - no secado $< 0.75$	OH	Arcilla orgánica Limo orgánica
Suelos altamente orgánicos	Principalmente materia orgánica de color oscuro				PT	Turba

Fig. 40 Símbolo de los tipos de suelo parte 2

Fuente: MTC

#### 2.2.4.2.4. Capacidad portante

La capacidad portante es la carga que puede soportar un determinado suelo, a compresión, expresada por unidad de área. Si una estructura no supera la capacidad portante de un suelo, no se producirán efectos nocivos en la estructura, llegando a mantener las condiciones de servicio y manteniendo un adecuado margen de seguridad.

Terzaghi es la teoría que se maneja para determinar el ensayo de corte directo, mediante la fórmula de carga límite, el cual es la tensión que produce el colapso del suelo de la cimentación.

Usando el análisis de equilibrio, Terzaghi expresó la capacidad de carga última en la forma. [33]

Ecuación del análisis de equilibrio de Terzaghi (31)

$$q_u = c * N_c + \gamma * D_f * N_q + \frac{1}{2} * \gamma * B * N_y (\text{Cimiento corrido}) \quad (31)$$

Donde:

$q_u$  = Capacidad ultima de carga.

$\gamma$  = Peso específico del suelo.

$c$  = Cohesión.

$N_c, N_q, N_y$  = Factores de capacidad de carga adimensionales se calculan dependiendo del ángulo de fricción interna.

Ecuación para determinar el factor de capacidad  $N_c$  (32)

$$N_c = \cot \phi * (N_q - 1) \quad (32)$$

Ecuación para determinar el factor de capacidad  $N_q$  (33)

$$N_q = e^{\pi * \tan \phi} \tan^2 \left( 45 + \frac{\phi}{2} \right) \quad (33)$$

Ecuación para determinar el factor de capacidad  $N_y$  (34)

$$N_y = 2 \tan \phi (N_q + 1) \quad (34)$$

Tabla XXIII Factores de capacidad de carga de Terzaghi

$\phi$	$N_c$	$N_q$	$N_y$	$\phi$	$N_c$	$N_q$	$N_y$
<b>0</b>	5.70	1.00	0.00	<b>26</b>	27.09	14.21	9.84
<b>1</b>	6.00	1.10	0.01	<b>27</b>	29.24	15.90	11.60
<b>2</b>	6.30	1.22	0.04	<b>28</b>	31.61	17.81	13.70
<b>3</b>	6.62	1.35	0.06	<b>29</b>	34.24	19.98	16.18
<b>4</b>	6.97	1.49	0.10	<b>30</b>	37.16	22.46	19.13
<b>5</b>	7.34	1.64	0.14	<b>31</b>	40.41	25.28	22.65
<b>6</b>	7.73	1.81	0.20	<b>32</b>	44.04	28.52	26.87
<b>7</b>	8.15	2.00	0.27	<b>33</b>	48.09	32.23	31.94
<b>8</b>	8.60	2.21	0.35	<b>34</b>	52.64	36.50	38.04
<b>9</b>	9.09	2.44	0.44	<b>35</b>	57.75	41.44	45.41
<b>10</b>	9.60	2.69	0.56	<b>36</b>	63.53	47.16	54.36
<b>11</b>	10.16	2.98	0.69	<b>37</b>	70.07	53.80	65.27
<b>12</b>	10.76	3.29	0.85	<b>38</b>	77.50	61.55	78.61
<b>13</b>	11.41	3.63	1.04	<b>39</b>	85.97	70.61	95.03

<b>14</b>	12.11	4.02	1.26	<b>40</b>	95.66	81.27	115.31
<b>15</b>	12.86	4.45	1.52	<b>41</b>	106.81	93.85	140.51
<b>16</b>	13.68	4.92	1.82	<b>42</b>	119.67	108.75	171.99
<b>17</b>	14.56	5.45	2.18	<b>43</b>	134.58	126.50	211.56
<b>18</b>	15.52	6.04	2.59	<b>44</b>	151.95	147.74	261.60
<b>19</b>	16.56	6.70	3.07	<b>45</b>	172.29	173.29	325.34
<b>20</b>	17.69	7.44	3.64	<b>46</b>	196.22	204.19	407.11
<b>21</b>	18.92	8.26	4.31	<b>47</b>	224.55	241.80	512.84
<b>22</b>	20.27	9.19	5.09	<b>48</b>	258.29	287.85	650.67
<b>23</b>	21.75	10.23	6.00	<b>49</b>	298.72	344.64	831.99
<b>24</b>	23.36	11.40	7.08	<b>50</b>	347.51	415.15	1072.80
<b>25</b>	25.13	12.72	8.34				

Fuente: Elaboración Propia

Para estimar la capacidad de carga última de cimentaciones cuadradas o circulares la ecuación general se puede modificar y expresar de esta manera. [34]

Ecuación para determinar la capacidad de carga última en cimentaciones cuadradas o circulares (35)

$$q_u = 1.3 * c * N_c + \gamma * D_f * N_q + 0.4 * \gamma * B * N_\gamma (\text{Cimentación cuadrada})$$

$$q_u = 1.3 * c * N_c + \gamma * D_f * N_q + 0.3 * \gamma * B * N_\gamma (\text{Cimentación circular}) \quad (35)$$

La fórmula para una cimentación cuadrada B es igual a la dimensión de cada lado de la cimentación; en la fórmula para una cimentación circular B es igual al diámetro de la cimentación.

Para cimentaciones que exhiben falla local por corte en suelos, Terzaghi sugirió modificaciones a las ecuaciones como sigue:

Ecuación para determinar la capacidad de carga última, en diferentes tipos de cimientos (36)

$$q_u = \frac{2}{3} * c * N'_c + \gamma * D_f * N'_q + \frac{1}{2} * \gamma * B * N'_\gamma (\text{Cimiento corrido})$$

$$q_u = 1.3 * \frac{2}{3} * c * N'_c + \gamma * D_f * N'_q + 0.4 * \gamma * B * N'_\gamma (\text{Cimiento cuadrado})$$

$$q_u = 1.3 * \frac{2}{3} * c * N'_c + \gamma * D_f * N'_q + 0.3 * \gamma * B * N'_\gamma (\text{Cimiento circular}) \quad (26)$$

Tabla XXIV Factores de capacidad de carga de Terzaghi modificados

$\phi'$	$N'_c$	$N'_q$	$N'_\gamma$	$\phi'$	$N'_c$	$N'_q$	$N'_\gamma$
<b>0</b>	5.70	1.00	0.00	<b>26</b>	15.53	6.05	2.59
<b>1</b>	5.90	1.07	0.005	<b>27</b>	16.30	6.54	2.88

2	6.10	1.14	0.02	28	17.13	7.07	3.29
3	6.30	1.22	0.04	29	18.03	7.66	3.76
4	6.51	1.30	0.055	30	18.99	8.31	4.39
5	6.74	1.39	0.07	31	20.03	9.03	4.83
6	6.97	1.49	0.10	32	21.16	9.82	5.51
7	7.22	1.59	0.128	33	22.39	10.69	6.32
8	7.47	1.70	0.16	34	23.72	11.67	7.22
9	7.74	1.82	0.20	35	25.18	12.75	8.35
10	8.02	1.94	0.24	36	26.77	13.97	9.41
11	8.32	2.08	0.30	37	28.51	15.32	10.90
12	8.63	2.22	0.35	38	30.42	16.85	12.75
13	8.96	2.38	0.42	39	32.53	18.56	14.71
14	9.31	2.55	0.48	40	34.87	20.50	17.22
15	9.67	2.73	0.57	41	37.45	22.70	19.75
16	10.06	2.92	0.67	42	40.33	25.21	22.50
17	10.47	3.13	0.76	43	43.53	28.06	26.25
18	10.90	3.36	0.88	44	47.13	31.34	30.40
19	11.36	3.61	1.03	45	51.17	35.11	36.00
20	11.85	3.88	1.12	46	55.73	39.48	41.70
21	12.37	4.17	1.35	47	60.91	44.54	49.30
22	12.92	4.48	1.55	48	66.80	50.46	59.25
23	13.51	4.82	1.74	49	73.55	57.41	71.45
24	14.14	5.20	1.97	50	81.31	65.60	85.75
25	14.81	5.60	2.25				

Fuente: Elaboración Propia

## 2.2.5. Base teórica de estudio topográfico

### 2.2.5.1. Definición

La topografía tiene por objetivo la representación de los accidentes del terreno de una extensión limitada de superficie sobre un plano; de acuerdo con una relación fija llamada escala. También se considera como operaciones topográficas aquellas prácticas en la que se requieren solamente datos numéricos, como determinar la distancia entre dos puntos, conocer la diferencia de nivel entre dos o más puntos, o calcular el área de una extensión de terreno.

### **2.2.5.2. Trabajo de campo**

Mediante el estudio topográfico podemos determinar la posición relativa de los puntos sobre la superficie terrestre, valiéndonos de las mediciones angulares, tanto horizontales como verticales, alineamientos, orientaciones, altura, etc.

En términos generales se puede decir que la aplicación de la topografía, se puede dividir en dos partes:

El primero, que es el levantamiento (Planimétrico y Altimétrico), que comprende trabajo de campo para toma directa de datos.

El segundo, es la aplicación del cálculo matemático, que comprende los datos de gabinete para representar los dibujos adecuados en los planos.

Se procedió a recorrer todo el terreno (reconocimiento preliminar), a fin de planificar el trabajo con mayor precisión, colocando en sitios marcas con clavos de 6", que servirán de vértices de la poligonal de apoyo. Este reconocimiento preliminar es con el fin de tener una idea clara de la configuración natural del terreno y los posibles accidentes geográficos existentes. Estos planos topográficos servirán para elaborar los diseños de redes de agua potable y alcantarillado, motivo del presente estudio.

Como información primaria, se adquiere el Plano de Lotización del sector emitido por Cofopri, durante su intervención a este distrito, el mismo que es reconocido y aprobado por la Municipalidad distrital de Pítipa, así mismo también el Plano Perimétrico y Manzaneo, todo ello con la finalidad de conocer hasta que zonas adyacentes abarca el Sector en estudio y establecer las necesidades topográficas requeridas.

La zona de la localidad de Motupillo, se encuentra rodeada por terrenos agrícolas, dividida por la pista que va hacia Incahuasi, el relieve en su totalidad es uniforme.

### **2.2.5.3. Levantamiento topográfico planimétrico**

Por la configuración de la zona de estudio, debido a la presencia de viviendas, se empleó el método de la poligonal cerrada, la cual consta de vértices alrededor de la localidad, de donde se trazaron visuales para fijar detalles, así como puntos auxiliares.

#### **Los instrumentos topográficos y demás elementos auxiliares empleados fueron:**

Teodolito semi electrónico TOP CON DT 100, aproximación 1

Nivel TOP CON, con plomada JN 3784 AT-G

Trípode de aluminio

Wincha de 50 m

Miras de aluminio de 4 m

Jalones de fierro de 2 m

Brújula

Clavos cabeza (sombrero)

Calculadora

Herramientas manuales (combas)

### **2.2.5.3.1. Poligonal abierta**

Sobre estos puntos, es que se desarrollarán las características geográficas de la misma, permitiendo conocer la localización de ciertos puntos específicos. Este polígono ha servido con la finalidad de realizar el replanteo de la poligonal y del levantamiento en general. El procesamiento ha consistido en la instalación de teodolitos en puntos específicos, con la finalidad de conocer distancias y ángulos.

### **2.2.5.3.2. Método de Poligonación**

Para este método, se ha procedido a ubicar vértices en los ejes de todas las calles, para poder medir las distancias y los puntos de quiebre que anteceden a estas. La poligonal construida permitirá referenciar las áreas levantadas, así como los vértices que se pretendan visualizar, de manera tal que cada punto se amarre con otro y poder realizar el procedimiento de corrección, el procedimiento es el siguiente:

Centrar y nivelar el instrumento en la estación

Localizamos la estación anterior, y medir los datos correspondientes.

Trasladar el instrumento a la estación siguiente, centrando y nivelando, para luego visar la estación anterior y siguiente.

Se repite la misma operación para todas las estaciones

Los detalles de la zona como son las manzanas, buzones, otros se realizaron ubicando los prismas e los lugares requeridos o límites para la toma de datos.

En gabinete se han realizado las uniones entre puntos que tienen descripciones de manzanas, veredas, etc.

Se ha comprobado todas las medidas echas en campo con la finalidad de ver si los datos fueron tomados con precisión.

### **2.2.5.3.3. Error angular**

La suma de los ángulos internos de un polígono cerrado es igual a:

$$\text{ang} = 180 * (n-2)$$

Donde:

n: número de lados

La poligonal de apoyo, ha tenido una adición que no ha conllevado a un resultado teórico, llegando a existir un porcentaje de error en longitud y ángulo. El valor más probable de la acumulación de medidas y de la repetición de ángulos, medidos con el teodolito, depende de la precisión de la visual. Con respecto a la suma teórica hallada, es que se le conoce como error de cierre, teniendo que ser menor a la máxima permitida; mientras que el error angular depende únicamente del número de lados.



Ecuación del error angular (37)

$$\text{Error angular} = \text{Aprox.instr.} \sqrt{a} \quad (27)$$

Donde:

a: número de ángulos

Luego:

Error de cierre: 00° 00' 18"

Error permisible = 00° 00' 2" = Error cierre < Error angular

Como se aprecia el error de cierre se encuentra dentro del rango del error permisible. A continuación, se presenta un cuadro en el que aparece la compensación de ángulos y las medidas de los lados, en este caso como el error es por exceso, le sustraemos a cada ángulo la corrección.

#### **2.2.5.4. Levantamiento altimétrico**

##### **2.2.5.4.1. Nivelación**

La nivelación o altimetría tiene como finalidad determinar la variación de niveles entre dos o más puntos situados sobre el terreno, a las alturas de dichos puntos se les conoce como cotas en el ámbito topográfico pudiendo ser cotas absolutas o relativas, va a depender hacia donde este referenciado al nivel medio del mar o bien al nivel de un plano de altitud arbitraria.

Para calcular el nivel de un punto en específico será necesario conocer un punto de referencia llamado comúnmente BM (Bench Mark). Para el levantamiento altimétrico se ha realizado tomando como referencia la cota marcada por el GPS, cuya cota es referencial debido a que existe también la colocación de puntos geodésicos, equipos de alta Precisión.

##### **2.2.5.4.2. Curvas de nivel:**

Las curvas de nivel tienen la finalidad de brindar información, con respecto a la altura o cotas de cada tramo o punto ubicado dentro de este. La nivelación es el proceso mediante el cual se determinará este conjunto de curvas, necesarios para el diseño de pavimentos y diseño sanitario. Los instrumentos empleados para este proceso fueron: la wincha de 50 m, la mira y el nivel.

##### **2.2.5.4.3. Perfiles longitudinales:**

Los perfiles longitudinales son aquellas representaciones gráficas que juntan la longitud de un tramo y la altura de los puntos que la conforman. Estos son empleados de forma común, en el diseño de pavimentos y el diseño de tuberías de desagüe o buzones, debido a que se necesita tener información acerca del corte y relleno de los tramos, así como el conocer las cotas de tapa y de fondo de los buzones.

Los perfiles longitudinales serán realizados, en cuanto a la topografía, con un nivel de lente fijo marca TOP CON – JN 3784 AT G; además de contar con una mira parlante de 4 metros y una wincha de 50 metros.

#### 2.2.5.4.4. Secciones Transversales:

La sección transversal ha de ser empleada en el diseño del pavimento de manera esencial, debido a que se deseará conocer el área de influencia que tiene una sección específica del pavimento, con respecto al eje de vía y el límite de propiedad de las edificaciones.

En nuestro proyecto nos servirá para ubicar las tuberías en los ramales condominales (distancias entre el límite de propiedad y el eje de comienzo de calzada), así como en el ramal principal (distancias entre los ejes de calzada).

#### 2.2.6. Rigidez anular

La rigidez anula (SN) o bien denominada Nominal Stiffness, es aquella resistencia al aplastamiento, con el que cuenta cualquier tipo de tubo o accesorio, bajo las condiciones normadas por la norma UNE – EN – ISO 9969. Dentro de una red de saneamiento en la que no existe presión interna, los tubos se encuentran sometidos a unas cargas determinadas, en las que el material de relleno, con el que cuentan las zanjas y las diferentes cargas de movilidad de tráfico, corresponden a verse complementadas por las aguas freáticas. [36]

Todas las cargas que les son aplicadas al tubo, generan la deformación del mismo, desarrollando de esta forma, tensiones a compresión en la zona interior del tubo, pudiendo haber sido de tracción en la parte exterior. Además de ello, cabe señalar que estas han de ser soportadas por la estructura interna del tubo. [36]

Los tubos de PVC, suelen ser diseñados para contar con una tensión de diseño de  $\sigma = 12.5$  MPa, lo cual es equivalente, en base a la tabla señalada: [36]

Tabla XXV Rigidez anular

<b>Tubos de presión</b>	<b>Tubos de saneamiento sin presión</b>
<b>Presión Nominal (PN) bar</b>	<b>Rigidez Anular (SN) en kN/m<sup>2</sup></b>
<b>UNE – EN ISO 1452</b>	<b>UNE – EN 1401</b>
	SN 2
PN 6	SN 4
PN 8	SN 8
PN 10	SN 16

Fuente: [36]

Cuando se intenta trasladar la equivalencia a tubos de tipo estructurados, resulta no ser posible. Por este mismo motivo, es que se dimensiona una estructura que se encargue de resistir la carga, tales como tubos estructurados de pesos reducidos, en el que el factor clave de diseño, corresponde a contar con la estabilidad de la estructura. Una forma en la que se pueda medir el comportamiento, es mediante la aplicación de un ensayo de flexibilidad anular, el cual se basa en la aplicación en la parte superior del tubo, una carga que cuente con un incremento constante de la fuerza que se puede ejercer. [36]

A pesar de que la normativa UNE – EN 1401 de tubos de PVC – U, los cuales tienen pared sólida, tienden a contar con diferentes rigideces anulares, tales como SN 2, SN 4, y SN 8, en las que se deberá de tener en cuenta, diferentes obras que puedan ir acorde con el Pliego de Saneamiento del MOPU 1986, en las que se exige el hecho de mantener una rigidez circunferencial específica de 0.039 kg/cm<sup>2</sup>, teniendo a ser equivalente a SN 4 Kn/M2. [36]

Además de ello, cabe señalar que el contar con el uso de tubos que cuenten con rigidez anular SN 2, tiende a incrementar de forma considerable los costos de la obra, en cuanto a la instalación, siendo estos capaces de poder resistir las cargas móviles. Así mismo, cabe señalar que no se deberán de instalar accesorios de tipo SN 2, en áreas en las que se haya evidenciado, descargas de agua caliente, en el interior de los edificios. [36]

Las normas en las que se basan las exposiciones mencionadas anteriormente, han sido: la UNE – EN ISO 1452 (Sistema de canalización para material plástico para saneamiento enterrado o aéreo con presión) y UNE – EN ISO 1401 (Sistema de canalización para saneamiento enterrado). [36]

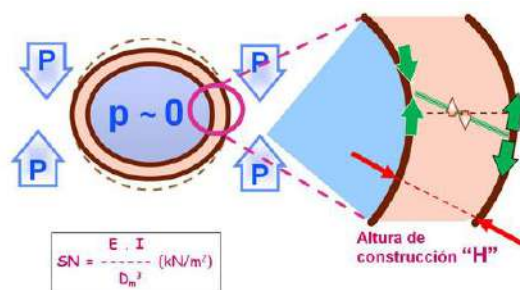


Fig. 41 Fórmula para calcular el SN

Fuente: [36]

SN = Rigidez anular (Kn/M2)

E = Módulo de elasticidad (N/mm2)

I = Momento de inercia (mm4/mm)

Dm = Diámetro medio (mm)

## 2.2.7. Proceso constructivo de los buzones

### 2.2.7.1. Trazado de buzones

Corresponde a un proceso, en el que se ha buscado replantear o establecer la posición final de los buzones, conociendo de esta forma, a la distancia y la ubicación de estos, respecto al plano correspondiente que ha sido proyectado. Así mismo, la ubicación y el trazado, será realizado con un nivel topográfico, en el que se ha buscado trazar las diferentes cotas, respecto al terreno general.

Las longitudes entre cada buzón, deberán de ser modificados, si es que se encuentra presente alguna imperfección. Sin embargo, se deberán de tener en consideración los terrenos rocosos, o aquellos cruces en los cables eléctricos de tipo subterráneos o algunas edificaciones secundarias que puedan conllevar a la imposibilidad de continuar con la construcción de los buzones.

### **2.2.7.2. Excavación de buzones**

Corresponde a un proceso por el que la participación de la maquinaria, principalmente de la excavadora, con la ayuda de la mano de obra no calificada, con la finalidad de que en base a las indicaciones que son establecidas por el ingeniero residente, es que se procede a realizar el proceso de movimiento de tierras, bajo la idea de que se pueda colocar, los moldes de madera para poder vaciar el concreto que conformará a los buzones o se procederá a colocar la estructura pre fabricada.

### **2.2.7.3. Colocación de los puntos de control**

Antes de vaciar el concreto para la colocación del solado en los buzones, el topógrafo, con el apoyo del maestro de obras, bajo la supervisión del ingeniero residente, procederán a establecer las estacas de fierro, sobre la superficie, donde será colocada la base de los buzones, con la finalidad de que se puedan alcanzar las cotas necesarias, del fondo del buzón terminado.

Es en base a un determinado BM que ha sido pre seleccionado por el topógrafo y basándose en el plano de ubicación y de estructura de los buzones, es que los topógrafos, podrán determinar las cotas correspondientes, con el apoyo del teodolito o de la estación total o del nivel.

### **2.2.7.4. Vaciado del solado de buzones**

Después de que se haya fijado el punto o la cota de fondo, es que los instrumentos de la topografía, han procedido a vaciar el solado, considerando un espesor de fondo, de aproximadamente 20 centímetro y con el diámetro expuesto en cada plano, correspondiente a los buzones.

### **2.2.7.5. Encofrado, armado de acero y vaciado de concreto en cuerpo de buzón**

Después de que el concreto en el solado, haya sido vaciado, se ha procedido a encofrar los moldes de forma circular de tipo metálico o de madera, como lo sea establecido por el constructor. Estos elementos, suelen ser impermeabilizados o con petróleo o con algún aditivo impermeabilizante, en el que se suele dividir por cuerpos que cuenten con 1.20 metros de altura y considerando un diámetro interno y externo.

Posterior a que se haya establecido de forma adecuada la estructura del encofrado, es que se ha realizado el proceso de vaciado del concreto, el cual puede haber sido colocado, mediante un mixer o puede haber sido fabricado in situ. Cabe señalar, que antes de que se proceda con el vaciado del concreto, es que se ha tenido que colocar la armadura de acero, de acuerdo a lo establecido en planta.

### **2.2.7.6. Encofrado de techos de buzones**

Para el encofrado del techo de los buzones, corresponde al caso en el que el ingeniero residente, y el maestro de obras, deberán de supervisar la colocación de cuerpos de madera sobre el borde superior de los buzones, en los que se deberá de asegurar la estabilidad de las mismas, al momento de que se vierta el concreto sobre dicha superficie.

Además, cabe destacar que se puede considerar la incorporación de elementos metálicos para tal fin; sin embargo, depende del proceso constructivo que se espera seguir, en relación a la facilidad de uso, disponibilidad de recursos y tiempo de ejecución proyectado, todo ello, con la previa confirmación por parte del mismo supervisor.

**2.2.7.7. Vaciado de techos de buzones**

Antes de que se proceda con el vaciado del techo de los buzones, se deberá de colocar las varillas de acero, de acuerdo a las barras que se indiquen en el plano de estructuras de los mismos buzones, con la finalidad de que se le pueda ofrecer la resistencia promedio, por el que se ha diseñado la estructura.

Posterior a ello y previa aceptación por parte del supervisor, es que se procederá con el vaciado de las tapas de los buzones, pudiendo emplear concreto elaborada in situ o concreto proveniente de pre mezclado.

**2.2.7.8. Desencofrado de techos de buzones**

Después de haber esperado un promedio de 48 horas después de haber vaciado el concreto, es que se procede a retirar el encofrado, en donde el tiempo de espera, asegurará el soporte por condiciones mecánicas propias, del elemento de concreto.

**2.2.7.9. Colocación de marco y tapa de buzones**

Esta labor está relacionada directamente con la colocación de la tapa, sobre el techo del buzón, siendo de la resistencia indicada en el plano de estructuras del elemento. Así mismo, es que se deberán de respetar y comprobar las cotas de buzones terminados, con la finalidad de que vaya acorde con la pendiente y cota promedio del pavimento.

### **III. Materiales y métodos**

#### **3.1. Tipo y nivel de investigación**

El tipo de la presente investigación es considerada Aplicada, puesto que busca modificar una realidad problemática de la población de Motupillo, con la finalidad de mejorar sus condiciones de vida.

El nivel de esta investigación se consideró Nivel Descriptivo, ya que se realizará una recopilación de información detallada como características, condiciones de vida y necesidades que presenta la población de estudio, con la finalidad de obtener los datos necesarios para el futuro procesamiento de estos mismos.

#### **3.2. Diseño de investigación**

El diseño de la investigación se consideró Diseño Transversal Descriptivo, por presentar la finalidad de obtener información y descripción detallada de las variables consideradas en esta la presente tesis.

#### **3.3. Población y muestra**

La población considerada para esta investigación es el distrito de Pítipo ubicado en la provincia de Ferreñafe del departamento de Lambayeque, siendo éste, el área de influencia directa para llevar a cabo el presente proyecto.

La muestra en la presente tesis, se consideró 741 viviendas, considerando 3 habitantes por cada una, haciendo un total de 2223 habitantes del Centro Poblado de Motupillo ubicado en el distrito de Pítipo. Población tomada para el año 2019.

#### **3.4. Criterios de selección**

##### **3.4.1. Criterios de Inclusión**

En la presente investigación, se consideró importante tomar en cuenta los siguientes criterios de inclusión:

Por tratarse de un mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y alcantarillado se basó de toda la información existente del antiguo proyecto.

##### **3.4.2. Criterios de Exclusión**

Se excluye toda aquella información, documento o ensayo que no presente considerable aporte en la investigación.

#### **3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Dentro de las técnicas e instrumentos para la recolección de datos de esta investigación se consideran a los siguientes:

### **3.5.1. Técnicas de recolección de datos**

#### **Observación de campo**

Se realizó un reconocimiento de toda la zona de estudio, siendo el Centro Poblado de Motupillo, con la finalidad de obtener información importante y necesaria para diagnosticar de esta manera, el estado actual en la que se encuentran los sistemas de agua potable y alcantarillado.

#### **Recolección de datos estadísticos**

Fue necesario realizar la recolección de datos estadísticos sobre la población actual del centro poblado de Motupillo como los siguientes: cantidad de habitantes, servicio de agua (todos los días de la semana), abastecimiento de agua en las viviendas, sistema eléctrico de las viviendas, servicio higiénico en las viviendas.

#### **Estudio topográfico**

En todo proyecto aplicativo, el trabajo de campo cumple un rol esencial, puesto que es necesario tener al alcance toda la información necesaria sobre la topografía que presenta la zona de estudio para conocer la superficie en donde realizaremos el proyecto, el cual comprende el mejoramiento de los sistemas de agua potable y alcantarillado.

#### **Estudio de Mecánica de Suelos**

Esta técnica de recolección de datos se lleva a cabo en laboratorio con la finalidad de conocer las características y propiedades que presenta el suelo del Centro Poblado de Motupillo.

### **3.5.2. Instrumentos de recolección de datos**

#### **Ficha de observación**

El presente instrumento de recolección de datos permitió llevar a cabo los apuntes de información detallada que fue necesaria para el análisis y diagnóstico de la zona.

#### **Documentos de entidades municipal y local**

Estos instrumentos permitieron garantizar la necesidad del presente proyecto, puesto que detallan la urgencia y situación crítica que se encuentra dicha población de estudio.

#### **Instrumentos para el levantamiento topográfico**

Para llevar a cabo el levantamiento topográfico, es necesario hacer usos de instrumentos físicos como la estación total, prisma para la estación total, brújula, GPS, winchas, trípode, estacas, nivel, entre otros.

#### **Fichas normadas de laboratorio e instrumentos de un EMS**

En cuanto a las fichas normadas de laboratorio son instrumentos necesarios para llevar a cabo el estudio de las muestras de suelos obtenidas en campo, estas fichas deben respetar los lineamientos requeridos en las Normas Técnicas Peruanas existentes.

Además, se considera importante mencionar los siguientes instrumentos necesarios para llevar a cabo el trabajo de laboratorio en un Estudio de Mecánica de Suelos, las cuales son mallas, hornos, equipos de corte directo y para límites de Atterberg, moldes de próctor, etc.

### 3.5.3. Fuentes y programas

Las fuentes que fueron utilizadas para esta investigación son las siguientes:

Norma Peruana OS-010: Captación y conducción de agua para consumo humano.

Norma Peruana OS.0.20: Planta de tratamiento de agua para consumo humano.

Norma Peruana OS.0.30: Almacenamiento de agua para consumo humano.

Norma Peruana OS.0.50: Redes de distribución de agua para consumo humano.

Norma Peruana OS.0.70: Redes de aguas residuales.

Norma Peruana OS.0.90: Planta de tratamiento de aguas residuales.

Norma E.0.30: Diseños Sismo – Resistente.

Norma E.0.50: Suelos y Cimentaciones.

Norma E.0.60: Concreto Armado.

Ley General de Servicios de Saneamiento Ley N°26338

NORMA TÉCNICA DE EDIFICACIÓN CE.010 – PAVIMENTOS URBANOS

MANUAL DE CARRETERAS – SECCIÓN DE SUELOS Y PAVIMENTOS

MANUAL DE CARRETERAS – DISEÑO GEOMÉTRICO DG – 2014

MANUAL DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE VÍAS URBANAS – 2005

## 3.6. Ensayos de laboratorio

### 3.6.1. Ensayos estándar

Tabla XXVI Ensayos estándar

Ensayo	Datos obtenidos	NTP
Contenido de humedad	Porcentaje de humedad	N.T.P.339.127
Limite líquido y plástico	L.L y L. P	N.T.P.339.129
Granulometría	Curva granulométrica	N.T.P.339.128
Corte directo	Capacidad portante	N.T.P.339.171

Fuente: Elaboración Propia



### 3.6.2. Ensayos especiales

Tabla XXVII Ensayos especiales

Ensayo	Datos obtenidos	NTP
Proctor modificado	Máxima densidad seca y optimo contenido de humedad	NTP.339.142
California Bearing Ratio	CBR	NTP.339.145
Sales Solubles totales	Porcentajes de sales	NTP.339.152

Fuente: Elaboración Propia

### 3.7. Plan de procesamiento y análisis de datos

Esta investigación presenta el siguiente plan de procesamiento y análisis de datos, las cuales se detallan a continuación:

#### PARTE I

Coordinar con las autoridades competentes para el acceso y permiso.

Visita a la zona de proyecto y recolección de antecedentes del proyecto.

Recolección de información de campo.

Recolección de información bibliográfica.

Normativa y reglamentos nacionales vigentes.

Evaluación de la fuente de abastecimiento.

Evaluación de la calidad del agua.

Revisión del primer avance por parte del asesor.

#### PARTE II

Estudio de la capacidad del reservorio.

Diagnosticar el estado actual del sistema de agua potable y alcantarillado.

Realizar levantamiento topográfico.

Realizar estudios de mecánicas de suelos correspondientes.

Primera parte del EIA (estudio de impacto ambiental).

Revisión del segundo avance por parte del asesor.

#### PARTE III

Cálculo de la población de diseño.

Verificar la capacidad del reservorio.

Diseño de las redes de distribución de agua potable.

Diseño de las redes de alcantarillado.

Diseño de los buzones.

Diseño del pavimento.

Elaboración de la primera parte de la memoria de cálculo

Implementación de un sistema de pretratamiento de aguas residuales.

Elaboración de las memorias descriptivas.

Elaboración de la segunda parte de la memoria de cálculo.

Segunda parte del EIA (evaluación de impacto ambiental)

Revisión del tercer avance por parte del asesor.

#### **PARTE IV**

Elaboración de los planos.

Elaboración de metrados.

Elaboración de Costos y Presupuesto de la obra.

Resultados del EIA (evaluación de impacto ambiental)

Conclusiones y Recomendaciones.

Revisión del cuarto avance por parte del asesor.

#### **3.8. Consideraciones éticas**

Todo lo relacionado a los aspectos éticos están validados en la declaración jurada, la cual se encuentra ubicada en Anexos.

El documento anteriormente mencionado hace mención que el autor de la presente investigación tiene conocimiento que el proyecto no se ha llevado ni se encuentra en la etapa de ejecución por ningún otro autor y/o entidad, a su vez se presentan con total seriedad los resultados obtenidos, garantizando autenticidad.

Los antecedentes que se han tomado como base para esta investigación se encuentran debidamente citados, en dichos antecedentes se expresas sus objetivos, la metodología empleada, los resultados a los que han llegado y las conclusiones que determinaron al final de todo, además también se describe la diferencia que presenta esta investigación con respecto a las anteriores.

El primer antecedente de esta investigación es el proyecto del sistema integral de agua potable y alcantarillado de la localidad de Motupillo en el año 2006 que fue ejecutado por la municipalidad de Pitipo, aquí se puede apreciar hasta donde abarca el proyecto y cómo fue que se planteó.

El segundo antecedente es la tesis “Aplicación de tecnologías modernas en el diseño de la planta de tratamiento de aguas residuales para el centro poblado de Motupillo-distrito Pítipó” de Moran

zarpan, Joel Antonio que se lo realizo en el año 2016 en el cual claramente se puede apreciar que solo se centró en la parte de la planta de tratamiento de aguas residuales.

## IV. Resultados

### 4.1. Estudio de mecánica de suelos

#### Clasificación de las muestras

Tabla XXVIII Clasificación de las muestras

C-1	C-1-M-1	Clasificación (S.U.C.S.)	CL-ML
		Clasificación (AASHTO)	A-4 (5)
		Limite liquido (LL)	22.98 (%)
		Limite Plástico (LP)	18.53 (%)
		Índice Plástico (IP)	4.45 (%)
	C-1-M-2	Clasificación (S.U.C.S.)	CL
		Clasificación (AASHTO)	A-6 (9)
		Limite liquido (LL)	28.91 (%)
		Limite Plástico (LP)	15.14 (%)
		Índice Plástico (IP)	13.77 (%)
C-2	C-2-M-1	Clasificación (S.U.C.S.)	CL
		Clasificación (AASHTO)	A-6 (5)
		Limite liquido (LL)	26.12 (%)
		Limite Plástico (LP)	15.38 (%)
		Índice Plástico (IP)	10.74 (%)
C-3	C-3-M-1	Clasificación (S.U.C.S.)	CL
		Clasificación (AASHTO)	A-6 (8)
		Limite liquido (LL)	25.89 (%)
		Limite Plástico (LP)	10.84 (%)
		Índice Plástico (IP)	15.05 (%)
C-4	C-4-M-1	Clasificación (S.U.C.S.)	SC
		Clasificación (AASHTO)	A-6 (5)
		Limite liquido (LL)	29.09 (%)
		Limite Plástico (LP)	8.93 (%)
		Índice Plástico (IP)	20.16 (%)

C-5	C-5-M-1	Clasificación (S.U.C.S.)	SC
		Clasificación (AASHTO)	A-2-6 (2)
		Limite liquido (LL)	29.78 (%)
		Limite Plástico (LP)	12.90 (%)
		Índice Plástico (IP)	16.88 (%)
C-6	C-6-M-1	Clasificación (S.U.C.S.)	SC
		Clasificación (AASHTO)	A-6 (5)
		Limite liquido (LL)	31.41 (%)
		Limite Plástico (LP)	12.28 (%)
		Índice Plástico (IP)	19.13 (%)
C-7	C-7-M-1	Clasificación (S.U.C.S.)	ML
		Clasificación (AASHTO)	A-6 (7)
		Limite liquido (LL)	38.04 (%)
		Limite Plástico (LP)	26.26 (%)
		Índice Plástico (IP)	11.78 (%)

C-8	C-8-M-1	Clasificación (S.U.C.S.)	CL
		Clasificación (AASHTO)	A-6 (14)
		Limite liquido (LL)	38.19 (%)
		Limite Plástico (LP)	12.61 (%)
		Índice Plástico (IP)	25.58 (%)
C-9	C-9-M-1	Clasificación (S.U.C.S.)	CL
		Clasificación (AASHTO)	A-6 (11)
		Limite liquido (LL)	32.19 (%)
		Limite Plástico (LP)	12.50 (%)
		Índice Plástico (IP)	19.69 (%)
C-10	C-10-M-1	Clasificación (S.U.C.S.)	CL
		Clasificación (AASHTO)	A-6 (9)
		Limite liquido (LL)	37.24 (%)

		Limite Plástico (LP)	23.91 (%)
		Índice Plástico (IP)	13.33 (%)
C-11	C-11-M-1	Clasificación (S.U.C.S.)	CL
		Clasificación (AASHTO)	A-6 (9)
		Limite liquido (LL)	31.49 (%)
		Limite Plástico (LP)	18.75 (%)
		Índice Plástico (IP)	12.74 (%)
C-12	C-12-M-1	Clasificación (S.U.C.S.)	CL
		Clasificación (AASHTO)	A-6 (13)
		Limite liquido (LL)	37.25 (%)
		Limite Plástico (LP)	14.44 (%)
		Índice Plástico (IP)	22.81 (%)
C-13	C-13-M-1	Clasificación (S.U.C.S.)	CL
		Clasificación (AASHTO)	A-6 (10)
		Limite liquido (LL)	34.67 (%)
		Limite Plástico (LP)	17.24 (%)
		Índice Plástico (IP)	17.43 (%)
C-14	C-14-M-1	Clasificación (S.U.C.S.)	CL
		Clasificación (AASHTO)	A-6 (9)
		Limite liquido (LL)	33.29 (%)
		Limite Plástico (LP)	18.57 (%)
		Índice Plástico (IP)	14.72 (%)
C-15	C-15-M-1	Clasificación (S.U.C.S.)	CL
		Clasificación (AASHTO)	A-6 (8)
		Limite liquido (LL)	34.95 (%)
		Limite Plástico (LP)	19.70 (%)
		Índice Plástico (IP)	15.25 (%)
C-16	C-16-M-1	Clasificación (S.U.C.S.)	CL
		Clasificación (AASHTO)	A-6 (9)

		Limite liquido (LL)	38.88 (%)
		Limite Plástico (LP)	23.29 (%)
		Índice Plástico (IP)	15.59 (%)
C-17	C-17-M-1	Clasificación (S.U.C.S.)	CL
		Clasificación (AASHTO)	A-6 (11)
		Limite liquido (LL)	34.58 (%)
		Limite Plástico (LP)	16.25 (%)
		Índice Plástico (IP)	18.33 (%)
C-18	C-18-M-1	Clasificación (S.U.C.S.)	CL
		Clasificación (AASHTO)	A-6 (13)
		Limite liquido (LL)	38.63 (%)
		Limite Plástico (LP)	13.98 (%)
		Índice Plástico (IP)	24.66 (%)
C-19	C-19-M-1	Clasificación (S.U.C.S.)	CL
		Clasificación (AASHTO)	A-6 (13)
		Limite liquido (LL)	39.47 (%)
		Limite Plástico (LP)	14.08 (%)
		Índice Plástico (IP)	25.39 (%)
C-20	C-20-M-1	Clasificación (S.U.C.S.)	CL
		Clasificación (AASHTO)	A-6 (10)
		Limite liquido (LL)	36.78 (%)
		Limite Plástico (LP)	19.05 (%)
		Índice Plástico (IP)	17.73 (%)
C-21	C-21-M-1	Clasificación (S.U.C.S.)	CL - ML
		Clasificación (AASHTO)	A- 4 (6)
		Limite liquido (LL)	20.96 (%)
		Limite Plástico (LP)	14.66 (%)
		Índice Plástico (IP)	6.30 (%)
C-22	C-22-M-1	Clasificación (S.U.C.S.)	CL

		Clasificación (AASHTO)	A- 6 (8)
		Limite liquido (LL)	30.40 (%)
		Limite Plástico (LP)	14.67 (%)
		Índice Plástico (IP)	15.73 (%)
C-23	C-23-M-1	Clasificación (S.U.C.S.)	CL
		Clasificación (AASHTO)	A- 6 (8)
		Limite liquido (LL)	29.55 (%)
		Limite Plástico (LP)	15.56 (%)
		Índice Plástico (IP)	13.99 (%)
C-24	C-24-M-1	Clasificación (S.U.C.S.)	CL
		Clasificación (AASHTO)	A- 6 (11)
		Limite liquido (LL)	37.48 (%)
		Limite Plástico (LP)	16.67 (%)
		Índice Plástico (IP)	20.82 (%)
C-25	C-25-M-1	Clasificación (S.U.C.S.)	CL
		Clasificación (AASHTO)	A- 6 (13)
		Limite liquido (LL)	35.66 (%)
		Limite Plástico (LP)	10.31 (%)
		Índice Plástico (IP)	25.35 (%)
C-26	C-26-M-1	Clasificación (S.U.C.S.)	SC - SM
		Clasificación (AASHTO)	A- 4 (3)
		Limite liquido (LL)	22.03 (%)
		Limite Plástico (LP)	17.40 (%)
		Índice Plástico (IP)	4.63 (%)
C-27	C-27-M-1	Clasificación (S.U.C.S.)	CL
		Clasificación (AASHTO)	A- 6 (6)
		Limite liquido (LL)	30.35 (%)
		Limite Plástico (LP)	13.37 (%)
		Índice Plástico (IP)	16.98 (%)



C-28	C-28-M-1	Clasificación (S.U.C.S.)	ML
		Clasificación (AASHTO)	A- 4 (5)
		Limite liquido (LL)	32.79 (%)
		Limite Plástico (LP)	26.92 (%)
		Índice Plástico (IP)	5.87 (%)
C-29	C-29-M-1	Clasificación (S.U.C.S.)	SW-SM
		Clasificación (AASHTO)	A- 3 (0)
		Limite liquido (LL)	NP
		Limite Plástico (LP)	NP
		Índice Plástico (IP)	NP
C-30	C-30-M-1	Clasificación (S.U.C.S.)	CL
		Clasificación (AASHTO)	A- 4 (6)
		Limite liquido (LL)	23.83 (%)
		Limite Plástico (LP)	14.92 (%)
		Índice Plástico (IP)	8.91 (%)

## Capacidad portante

Tabla XXIX Capacidad portante de las muestras

C.P-C1	Cimentación continua	$q_a = 0.49$	$\text{Kg/cm}^2$
	Asentamiento	$S = 0.17$	cm
	Cimentación cuadrada	$q_a = 0.54$	$\text{Kg/cm}^2$
C.P-C-9	Cimentación continua	$q_a = 0.57$	$\text{Kg/cm}^2$
	Asentamiento	$S = 0.30$	cm
	Cimentación cuadrada	$q_a = 0.67$	$\text{Kg/cm}^2$
C.P-C-12	Cimentación continua	$q_a = 0.66$	$\text{Kg/cm}^2$
	Asentamiento	$S = 0.43$	cm
	Cimentación cuadrada	$q_a = 0.78$	$\text{Kg/cm}^2$
C.P-C-28	Cimentación continua	$q_a = 0.60$	$\text{Kg/cm}^2$
	Asentamiento	$S = 0.34$	cm

	Cimentación cuadrada	$q_a = 0.70$	$\text{Kg/cm}^2$
--	----------------------	--------------	------------------

### Corte directo de las muestras

Tabla XXX. Corte directo de las muestras

C.D-C-1	Cohesión interna	$C = 0.054$	$\text{Kg/cm}^2$
	Ángulo de fricción	$\emptyset = 23.8^\circ$	
C.D-C-9	Cohesión interna	$C = 0.120$	$\text{Kg/cm}^2$
	Ángulo de fricción	$\emptyset = 21.1^\circ$	
C.D-C-12	Cohesión interna	$C = 0.120$	$\text{Kg/cm}^2$
	Ángulo de fricción	$\emptyset = 21.1^\circ$	
C.D-C-28	Cohesión interna	$C = 0.127$	$\text{Kg/cm}^2$
	Ángulo de fricción	$\emptyset = 21.1^\circ$	

### Sales solubles totales

Tabla XXXI. Sales Solubles Totales

SST - C - 01	Constituyentes de sales solubles totales	7500	ppm
	Constituyentes de sales solubles totales	0.75	%
SST - C - 09	Constituyentes de sales solubles totales	6500	ppm
	Constituyentes de sales solubles totales	0.65	%
SST - C - 12	Constituyentes de sales solubles totales	7500	ppm
	Constituyentes de sales solubles totales	0.75	%
SST - C - 28	Constituyentes de sales solubles totales	9500	ppm
	Constituyentes de sales solubles totales	0.95	%

### Proctor y CBR

Tabla XXXII.. Proctor y CBR

PROCTOR - C - 1	Máxima densidad seca	1.842	$\text{g/cm}^3$
	Óptimo contenido de humedad	14.9	%
CBR-C-1	CBR Promedio	14.06	%
PROCTOR - C - 2	Máxima densidad seca	1.741	$\text{g/cm}^3$

	Óptimo contenido de humedad	17.2	%
CBR-C-2	CBR Promedio	10.8	%
PROCTOR - C - 3	Máxima densidad seca	1.764	g/cm <sup>3</sup>
	Óptimo contenido de humedad	16.8	%
CBR-C-3	CBR Promedio	12.7	%
PROCTOR - C - 4	Máxima densidad seca	1.769	g/cm <sup>3</sup>
	Óptimo contenido de humedad	19	%
CBR-C-4	CBR Promedio	11.6	%
PROCTOR - C - 5	Máxima densidad seca	1.794	g/cm <sup>3</sup>
	Óptimo contenido de humedad	18.7	%
CBR-C-5	CBR Promedio	13.1	%
PROCTOR - C - 6	Máxima densidad seca	1.871	g/cm <sup>3</sup>
	Óptimo contenido de humedad	16.8	%
CBR-C-6	CBR Promedio	8.7	%
PROCTOR - C - 7	Máxima densidad seca	1.86	g/cm <sup>3</sup>
	Óptimo contenido de humedad	15.7	%
CBR-C-7	CBR Promedio	13	%
PROCTOR - C - 8	Máxima densidad seca	1.801	g/cm <sup>3</sup>
	Óptimo contenido de humedad	16.4	%
CBR-C-8	CBR Promedio	15.1	%
PROCTOR - C - 9	Máxima densidad seca	1.755	g/cm <sup>3</sup>
	Óptimo contenido de humedad	18.7	%
CBR-C-9	CBR Promedio	15.5	%
PROCTOR - C - 10	Máxima densidad seca	1.856	g/cm <sup>3</sup>
	Óptimo contenido de humedad	14.7	%
CBR-C-10	CBR Promedio	16.9	%

## 4.2. Estudio topográfico

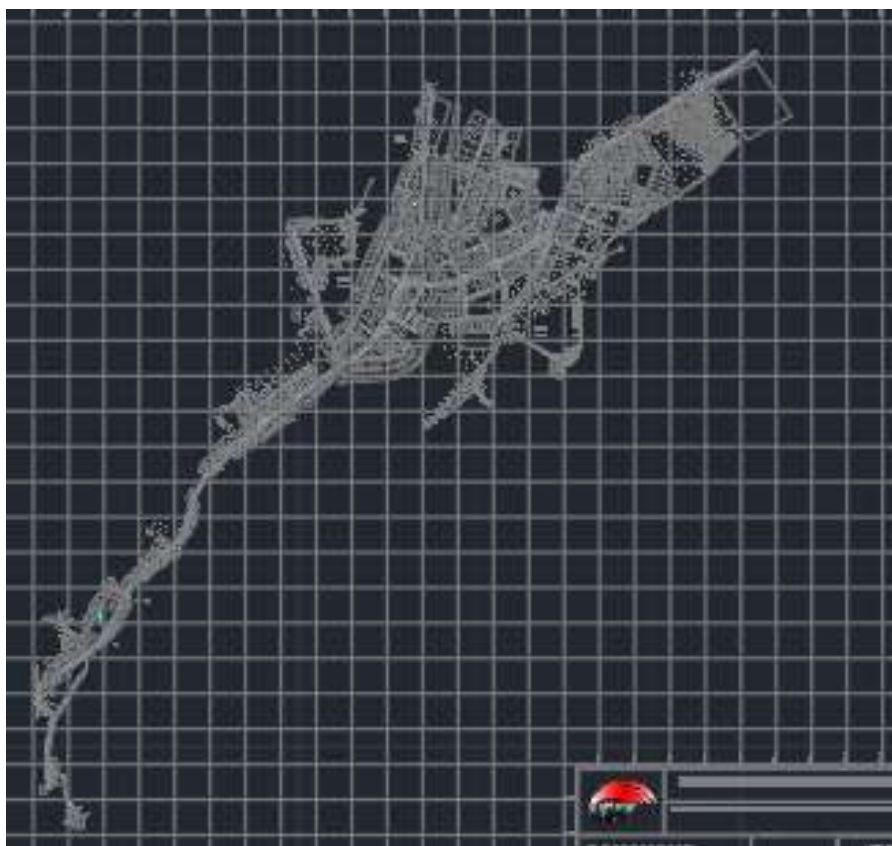


Fig. 42 Plano topográfico

Fuente: Google Maps

Esta información, ha de ser encontrada en el Capítulo VIII. Anexos – Plano Topográfico

## 4.3. Pavimentación

### 4.3.1. Generalidades

En el presente proyecto de investigación, se pretende mejorar el tránsito vial de las vías que conforman al Centro Poblado de Motupillo, ubicado en el Distrito de Pítipu, Provincia de Ferreñafe, Departamento de Lambayeque. Algunas de las actividades realizadas involucrarán la nivelación, el perfilamiento de rasante y la compactación de las diferentes capas del pavimento. Posteriormente a estas actividades, es que se procederá a la implementación de los sistemas de agua y alcantarillado, para finalmente, conformar el pavimento y que este pueda cumplir con su funcionalidad, comodidad, estética, integración con el entorno, entre otros usos y características.

### 4.3.2. Clasificación de vías

Las vías se definen como aquel espacio que tiene la característica de permitir la distribución del tráfico, así como de las personas.

Las vías expresas son aquellas vías que se caracterizan por tener un gran recorrido. Tienen como finalidad, el unir zonas interurbanas que contienen una gran congestión de tráfico.

Las vías arteriales tienen una función similar al de las vías expresas; sin embargo, tienen un poco menos de restricciones, debido a que tienen que integrar las vías expresas, con las vías colectoras o locales. [10]

Las vías colectoras tienen la finalidad de unir a las vías locales, con las vías arteriales. Por este motivo, es que su tránsito siempre se ve limitado por una serie de conexiones, señalización y semáforos. Suelen brindar acceso a las viviendas colindantes y el tráfico de transporte público, tendría que tener su propio paradero dentro de estas vías, aunque rara vez se cumple con tal normativa. [10]

Las vías locales, son aquel conjunto de vías que brindan acceso a cada una de las residencias, multifamiliares, centros comerciales, centros industriales, entre otros, a la población. [10]

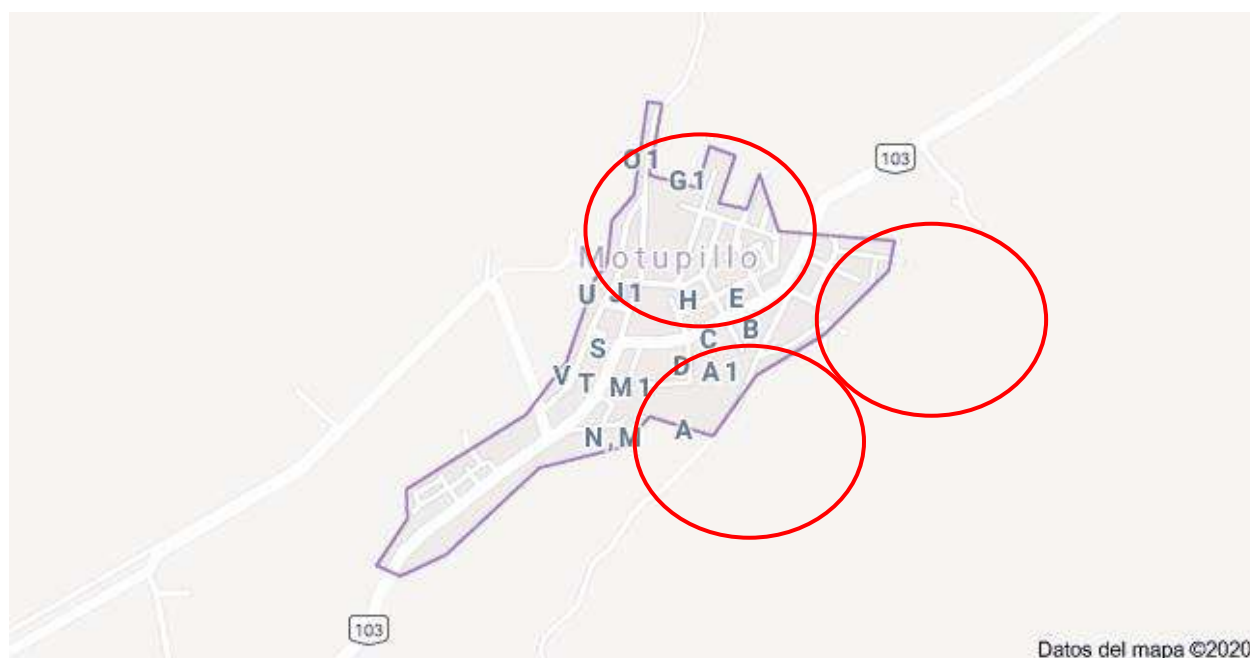


Fig. 43 Vías urbanas en el centro poblado de Motupillo

Fuente: Google Maps

El área de estudio está conformada por dos tipos de vías: las vías urbanas y las carreteras, de acuerdo a la normativa vigente. El gráfico mostrado a continuación representa el control que tienen las vías locales, en dónde se puede apreciar en la parte inferior izquierda que estamos en frente a vías urbanas, las cuales carecen de restricción de acceso.

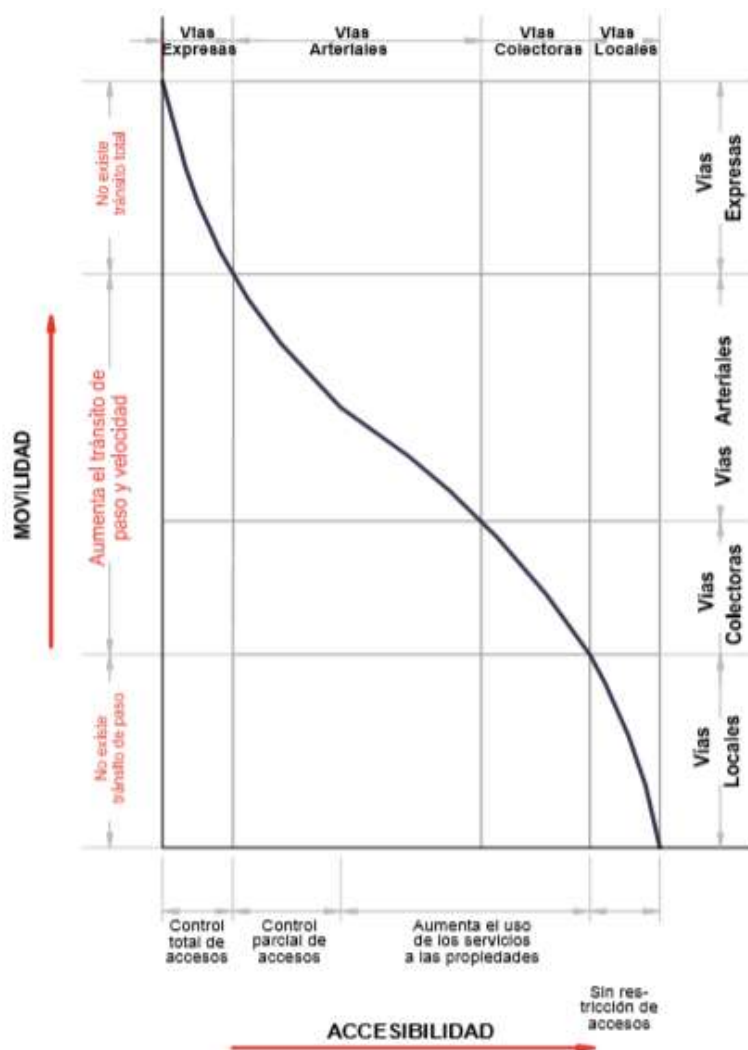


Fig. 44 Movilidad y accesibilidad de un Sistema Vial Urbano

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas - 2005

Debido a que el centro poblado de Motupillo, no sólo cuenta con vías urbanas, sino que tiene una conexión con la carretera que une a este centro poblado, con un conjunto de centros poblados, que conforman al Distrito de Pítipu, es que se aplica otro criterio de clasificación, el expuesto por el Manual de Carreteras, Diseño Geométrico, el cual dictamina que las carreteras de segunda clase, se caracterizan por tener un IMDA que ronda los 2000 a 400 vehículos por día. Para el presente caso, se llegan a alcanzar aproximadamente 533 vehículos diarios. Por este motivo, se puede decir que estamos ante una carretera de segunda clase.

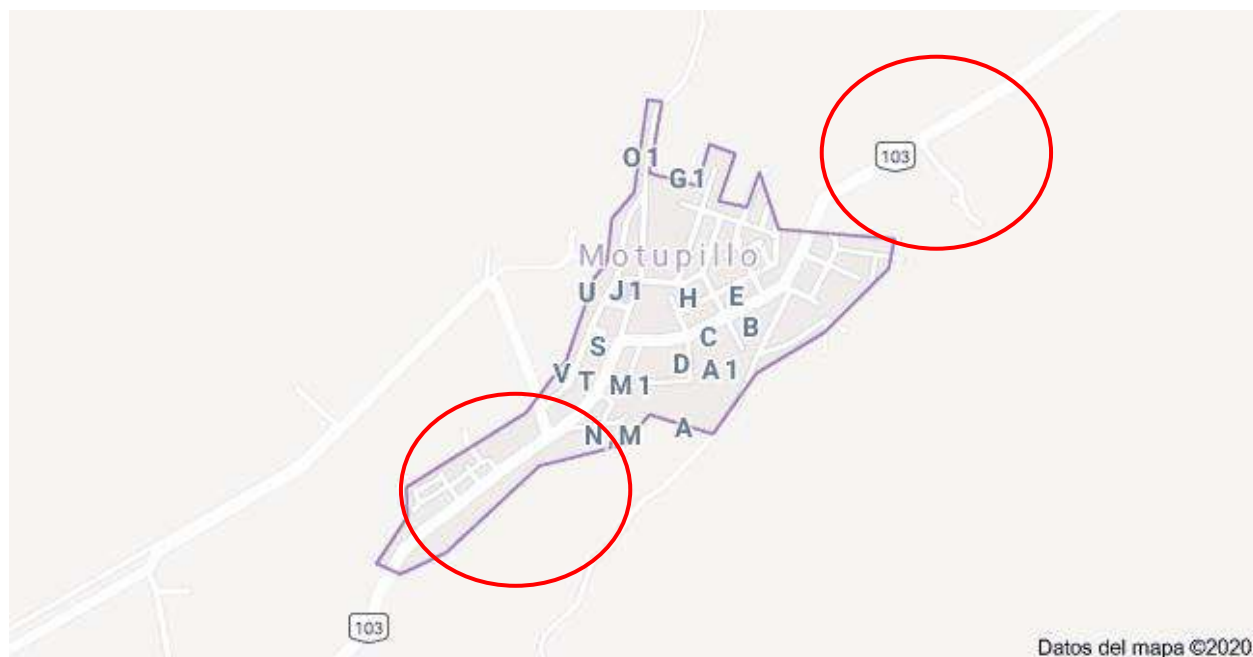


Fig. 45 Carretera de segunda clase en el centro poblado de Motupillo

Fuente: Google Maps

#### 4.3.3. Velocidad de diseño

Como se ha mencionado anteriormente, la carretera que se pretende diseñar tiene las características de una carretera de segunda clase, por el tráfico que recorre la misma, al estar caracterizada por una orografía plana, es que las velocidades de diseño rondan los 60 km/h a 100 km/h.

Tabla XXXIII Velocidades de diseño de vía urbana y carretera de segunda clase

Tipo de vía	Velocidad de Diseño (km/h)
Vía urbana	30 km/h
Carretera de segunda clase	80 km/h

Fuente: Elaboración propia

CLASIFICACIÓN	OROGRAFÍA	VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGÉNEO VTR (km/h)										
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
Autopista de primera clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Autopista de segunda clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Carretera de primera clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Carretera de segunda clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Carretera de tercera clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											

Fig. 46 Rangos de la velocidad de diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico DG – 2014





Tabla XXXIV Pendientes mínimas de vía urbana y carretera de segunda clase

Tipo de vía	Pendiente mínima (%)
Vía urbana	0.30%
Carretera de segunda clase	0.50%

Fuente: Elaboración propia

Las pendientes máximas se encuentran normadas y muchas veces el especialista tiene que buscar controlarlas de acuerdo a la orografía; sin embargo, se debe de tener en cuenta la economía, los criterios constructivos y el efecto que tiene sobre los vehículos, la gradiente.

TIPO DE VÍA	Terreno Plano	Terreno Ondulado	Terreno Montañoso
Vía Expresa	3%	4%	4%
Vía Arterial	4%	5%	7%
Vía Colectora	6%	8%	9%
Vía Local	Según topografía	10%	10%
Rampas de acceso o salidas a vías libres de Intersecciones	6% - 7%	8% - 9%	8% - 9%

Fig. 48 Pendientes máximas

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas – 2005

Demanda	Autopistas								Carretera				Carretera				Carretera			
Vehículos/día	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400			
Características	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera clase			
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30 km/h																			10,00	10,0
40 km/h																9,00	8,00	9,00	10,00	
50 km/h											7,00	7,00			8,00	9,00	8,00	8,00	8,00	
60 km/h					6,00	6,00	7,00	7,00	6,00	6,00	7,00	7,00	6,00	7,00	8,00	9,00	8,00	8,00		
70 km/h			5,00	5,00	6,00	6,00	6,00	7,00	6,00	6,00	7,00	7,00	6,00	6,00	7,00		7,00	7,00		
80 km/h	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00		6,00	6,00			7,00	7,00		
90km/h	4,50	4,50	5,00		5,00	5,00	6,00		5,00	5,00			6,00				6,00	6,00		
100km/h	4,50	4,50	4,50		5,00	5,00	6,00		5,00				6,00							
110 km/h	4,00	4,00			4,00															
120 km/h	4,00	4,00			4,00															
130 km/h	3,50																			

Fig. 49 Pendientes máximas

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico DG – 2014

Tabla XXXV Pendientes máximas de vía urbana y carretera de segunda clase

Tipo de vía	Pendiente máxima (%)
Vía urbana	Según topografía
Carretera de segunda clase	6.00%

Fuente: Elaboración propia

**4.3.4.3. Rasante**

Debido a que existe una topografía pre establecida, es que se debe de analizar de acuerdo a la orografía actual, la rasante existente y la planteada, de acuerdo al diseño que se pretende realizar. Cabe resaltar que existen altas probabilidades de mantener la misma rasante de las vías existentes, realizando una mejora y rediseño de la estructura del pavimento.

**4.3.4.4. Curvas verticales**

Las curvas verticales pueden ser del tipo parabólicas y se caracterizan por tener un diseño de fácil cálculo. Cuando la velocidad directriz supera los 50 km/h y la diferencia algebraica de las rasantes, en los diferentes tramos de la vía, llega a ser mayor que 1.00%, se deberá aplicar lo mencionado anteriormente. Cuando la velocidad directriz es inferior a 50 km/h, la diferencia entre las rasantes de los tramos de vía, para aplicar una curva vertical, deberá ser mayor a 0.50%. [10]

Para el presente estudio, no se considerarán curvas verticales, por la topografía del terreno.

**4.3.5. Elementos básicos de las secciones transversales****4.3.5.1. Ancho de calzada**

Debido a que estamos ante una distribución de calles, demasiado irregular, debido a la escasa planificación urbana, es que se tomarán las siguientes dimensiones mínimas.

Ancho mínimo de vereda = 0.30 m

Ancho de vía = 2.75 m a 3.00 m

Para el presente proyecto, se han considerado vías de 1 carril y de dos carriles.

**4.3.5.2. Ancho de vereda**

Las veredas tendrán las siguientes características, encontrándose ubicadas entre el límite de las propiedades aledañas y la pista, teniendo como único uso, el peatonal:

El espesor de la vereda, será de 5 pulgadas, con un ancho mínimo de 30 centímetros.

Con el fin de permitir la evacuación del agua de lluvia, es que se considerará un bombeo entre el 2% y el 4%, el cual tendrá como punto de evacuación la pista.

La resistencia de la vereda, será de 175 kg/cm<sup>2</sup>.

Las juntas de dilatación, serán colocadas cada 6 metros y contarán con un ancho de 3/4 pulgadas, teniendo que ser impermeabilizadas con material asfáltico.

Además, la rasante de la vereda tendrá que quedar a una altura de la rasante de la pista, de 12.50 cm.

#### 4.3.5.3. Bombeo

El objetivo de las pendientes de bombeo, es el de evacuar el agua producto de la lluvia, con el fin de mantener lo más seco posible, el pavimento. La magnitud del bombeo empleada será del 2%.

Tabla XXXVI Pendientes de bombeo

Ancho Mínimo de Carril en Pista Normal (Mts) (2, 3) 2.75	Bombeo %	
	Precipitación < 500 mm/año	Precipitación > 500 mm/año
Pavimento superior	2.0	2.5
Tratamiento superficial	2.5 (1)	2.5 – 3.0
Afirmado	3.0 – 3.5 (1)	3.0 – 4.9

(1) En climas definitivamente desérticos se puede rebajar los bombeos hasta un mínimo de 1.0 % para pavimentos superiores y 2% para el resto.

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas - 2005

#### 4.3.6. Estudio de tráfico

##### 4.3.6.1. Introducción

Para poder realizar el diseño de la estructura del pavimento, se deberá de realizar un estudio de tráfico, el cual consiste en determinar la carga que tendrá que soportar la estructura anteriormente mencionada, denominándose ESAL.

##### 4.3.6.2. Definiciones importantes en el estudio de tráfico

##### Tráfico promedio diario anual

El presente proyecto, se encuentra conformado por dos tipos de vías, las cuales son una carretera de segunda clase y una vía urbana. Para este motivo, es que se ha realizado un conteo vehicular que consta de una semana, diferenciando la carretera de segunda clase y la vía urbana, con el fin de no sobre dimensionar una y no afectar la capacidad de carga de la otra, anteriormente mencionada.

Vía	Carretera de segunda clase									
Tipo de vehículo	L - V	S	D	Promedio	Nº Veh*Año					
Auto	251	183	103	221	80665					
Station Wagon	103	81	42	92	33580					
Pick up	43	38	17	39	14235					
camioneta Panel	21	14	0	17	6205					
Combi rural	43	30	17	38	13870					
Micro	34	23	16	30	10950					
Bus 2E	1	2	2	2	730					
Camión 2E	17	15	6	16	5840					
Camión 3E	13	9	0	11	4015					
Semitrayler 3S1/3S2	2	2	0	2	730					
Trayler 2T2	5	4	0	5	1825					
<b>Total</b>	<b>533</b>	<b>401</b>	<b>203</b>	<b>473</b>	<b>172645</b>					

Fig. 50 Valores de tráfico promedio diario anual para carretera de segunda clase

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico DG – 2014

Vía	Vía urbana									
Tipo de vehículo	L - V	S	D	Promedio	Nº Veh*Año					
Auto	10	7	4	9	3285					
Station Wagon	2	0	0	2	730					
Pick up	3	2	0	3	1095					
camioneta Panel	1	1	1	1	365					
Combi rural	1	1	1	1	365					
Micro	0	0	0	0	0					
Bus 2E	0	0	0	0	0					
Camión 2E	0	0	0	0	0					
Camión 3E	0	0	0	0	0					
Semitrayler 3S1/3S2	0	0	0	0	0					
Trayler 2T2	0	0	0	0	0					
<b>Total</b>	<b>17</b>	<b>11</b>	<b>6</b>	<b>16</b>	<b>5840</b>					

Fig. 51 Valores de tráfico promedio diario anual para vía urbana

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico DG – 2014

### Periodo de diseño

Se le denomina periodo de diseño, a aquel periodo de tiempo que difiere entre el inicio del año y el espacio temporal, con respecto a la servicialidad que deberá de tener una vía.

Tabla XXXVII Periodo de diseño

Condiciones	Periodo de análisis (años)
Elevado volumen urbano	30 – 50
Elevado volumen rural	20 – 50
<b>Pavimentada con reducido volumen</b>	<b>15 – 25</b>
Superficie que carece de pavimentación con reducido volumen	10 - 20

Fuente: Elaboración propia

Para el presente proyecto, se ha considerado un periodo de diseño de 25 años, debido al carente tráfico con el que se cuenta.

### Tasa de crecimiento

Debido a que el análisis de la cantidad de vehículos que transita por una vía determinada, se realiza en un momento estático, es que se busca brindar un carácter dinámico mediante una tasa de crecimiento, debido a que año tras año, la población urbana y vehicular va en aumento constante.

Tasa de Crecimiento de Vehículos Ligeros		Tasa de Crecimiento de Vehículos Pesados	
	TC		PBI
Amazonas	0.62%	Amazonas	3.42%
Ancash	0.59%	Ancash	1.05%
Apurímac	0.59%	Apurímac	6.65%
Arequipa.	1.07%	Arequipa.	3.37%
Ayacucho	1.18%	Ayacucho	3.60%
Cajamarca.	0.57%	Cajamarca.	1.29%
Callao	1.56%	Cusco.	4.43%
Cusco.	0.75%	Huancavelica.	2.33%
Huancavelica.	0.83%	Huánuco.	3.85%
Huánuco.	0.91%	Ica.	3.54%
Ica.	1.15%	Junín.	3.90%
Junín.	0.77%	La Libertad	2.83%
La Libertad	1.26%	Lambayeque.	3.45%
Lambayeque.	0.97%	Callao	3.41%
Lima Provincia	1.45%	Lima Provincia	3.07%
Lima.	1.45%	Lima.	3.69%
Loreto.	1.30%	Loreto.	1.29%
Madre de Dios	2.58%	Madre de Dios	1.98%
Moquegua	1.08%	Moquegua	0.27%
Pasco.	0.84%	Pasco.	0.36%
Piura.	0.87%	Piura.	3.23%
Puno.	0.92%	Puno.	3.21%
San Martín.	1.49%	San Martín.	3.84%
Tacna.	1.50%	Tacna.	2.88%
Tumbes.	1.58%	Tumbes.	2.60%
Ucayali	1.51%	Ucayali	2.77%

Fig. 52 Factor de crecimiento vehicular

Fuente: Ficha técnica estándar - 2017

En base a los datos mostrados en la figura anterior, es que se ha considerado una tasa de crecimiento para la región Lambayeque de 0.97%, para los vehículos ligeros y de 3.45% para los vehículos pesados.

### **Factor camión**

El factor camión es considerado o bien llamado como número ESAL's por cada vehículo. Este factor depende del tipo de vehículo analizado y permite determinar la carga que este genera en la estructura del pavimento.

Tabla XXXVIII Factor camión de los diferentes tipos de vehículos

<b>Tipo de vehículo</b>	<b>Factor camión</b>
Auto	0.0001
Station Wagon	0.0001
Pick up	0.0559
camioneta Panel	0.0559
Combi rural	0.0001
Micro	0.0001
Bus 2E	3.71
Camión 2E	3.71
Camión 3E	2.57
Semitrayler 3S1/3S1	5.73
Trayler 2T2	6.87

Fuente: Elaboración propia

### **Factor carril**

El factor carril está determinado por la cantidad de carriles de diseño que se han considerado en la vía a diseñar.





Vía	Vía urbana											
Tipo de vehículo	TPDA	Año	Factor carril	Factor crecimiento tráfico	F C	ESAL's						
Auto	10	3650	0.5	28.14	0.0001	5.135						
Station Wagon	2	730	0.5	28.14	0.0001	1.027						
Pick up	3	1095	0.5	28.14	0.0559	861.184						
camioneta Panel	1	365	0.5	28.14	0.0559	287.061						
Combi rural	1	365	0.5	28.14	0.0001	0.514						
Micro	0	0	0.5	38.69	0.0001	0.000						
Bus 2E	0	0	0.5	38.69	3.7100	0.000						
Camión 2E	0	0	0.5	38.69	3.7100	0.000						
Camión 3E	0	0	0.5	38.69	2.5700	0.000						
Semitrayler 3S1/3S2	0	0	0.5	38.69	5.7300	0.000						
Trayler 2T2	0	0	0.5	38.69	5.7300	0.000						
						1154.921						

Fig. 54 Factor de crecimiento vehicular

Fuente: Ficha técnica estándar – 2017

Numero de Aplicaciones (ESAL)	Tráfico
$< 10^4$	Ligero
$\geq 10^4$ y $< 10^6$	Medio
$\geq 10^6$	Elevado

Fig. 55 Tipos de tráfico

Fuente: NTC CE 010 Pavimento Urbano

Tabla XL ESAL de diseño

Vía	ESAL	Tipo de tráfico
Vía urbana	1 154.921	Ligero
Carretera de segunda clase	970 676.693	Medio

Fuente: Elaboración propia

### 4.3.7. Subrasante estabilizada

#### 4.3.7.1. Selección de estabilización

Los estudios de suelo realizados, comprueban que el CBR de la sub rasante de diseño, es del 10% en el peor de los casos. Por este motivo, es que no se realiza ningún tratamiento, ni reemplazo total o parcial a la capa de sub rasante, con material de préstamo.

#### 4.3.7.2. Capa anticontaminante

El estudio granulométrico ha demostrado la presencia de limo y arcilla del material de la sub rasante. Por este motivo, es que existe la posibilidad del fenómeno de ascensión capilar, por lo que

se propone la colocación de una capa anticontaminante, conformado por arenilla, con el fin de evitar el daño a la estructura del pavimento.

TIPO DE SUELO	RANGO DE ASCENSION CAPILAR (m)
Arena gruesa	0.1 - 0.15
Arena fina	0.3 - 1.2
Limo	0.75 - 7.5
Arcilla	7.5 - 20

Fig. 56 Tipo de suelo y Rango de ascensión capilar

Fuente: Fundamento de Ingeniería Geotécnica – Braja M. Das

Debido a que se tiene como material predominante, el limo y la arcilla, el rango de ascensión capilar, que coincide con el espesor del material anticontaminante, deberá de estar entre 0.75 m a 20 m.

$$H = 0.30 / D$$

$$D = 2.40 \text{ mm} = 0.24 \text{ cm} \quad \text{Diámetro de la arena gruesa (promedio)}$$

$$H = 1.24 \text{ cm}$$

Por este motivo, es que se considera una capa de arenilla de **15 cm.**

#### 4.3.8. Diseño estructural del pavimento

##### 4.3.8.1. Generalidades

Las metodologías mayormente utilizadas, son las siguientes: AASHTO, PCA, ACPA, ACI y la metodología del Instituto del Asfalto.

##### 4.3.8.2. Factores que deben tenerse en cuenta en el diseño de un pavimento

Los parámetros que se deberán de considerar, si es que se desea emplear cualquiera de las metodologías mencionadas anteriormente, son los siguientes: condiciones de clima y drenaje, calidad de las capas de sub rasante, características geométricas, clase de pavimento y volumen de tráfico.

Tipo de Pavimento Elemento		Flexible	Rigido	Adoquines
Capa de Subrasante		95 % de compactación: Suelos Granulares - Proctor Modificado Suelos Cohesivos - Proctor Estándar		
		Espesor compactado: ≥ 250 mm – Vías locales y colectoras ≥ 300 mm – Vías arteriales y expresas		
Capa de Subbase		CBR ≥ 40 % 100% Compactación Proctor Modificado	CBR ≥ 30 % 100% compactación Proctor Modificado	
Capa de Base		CBR ≥ 80 % 100% Compactación Proctor Modificado	NA	CBR ≥ 80% 100% compactación Proctor Modificado
Riego de Imprimación/ Capa de Apoyo		Penetración de la Imprimación: ≥ 5 mm	NA	Cama de arena fina, de espesor comprendido entre: 25 y 40 mm.
Espesor de la capa de rodadura	Vías locales	CA ≥ 50 mm	CH ≥ 150 mm	≥ 60 mm
	Vías colectoras	CA ≥ 60 mm		≥ 80 mm
	Vías arteriales	CA ≥ 70 mm	CH ≥ 200 mm	NR
	Vías expresas	CA ≥ 80 mm		NR
Resistencia Mínima	Vías locales	NA	MR ≥ 3,4 MPa (34 kg/cm <sup>2</sup> )*	F <sub>c</sub> ≥ 38 MPa (380 kg/cm <sup>2</sup> )
	Vías colectoras			
	Vías arteriales	NA	MR ≥ 4,5 MPa (45 kg/cm <sup>2</sup> )*	
	Vías expresas			

Fig. 57 Requisitos mínimos según tipos de pavimentos

Fuente: NTE CE010 – Pavimentos urbanos

#### 4.3.8.3. Pavimento flexible

Los parámetros que influyen en el diseño del pavimento flexible, son dos: las características que tiene la sub rasante y las cargas del tráfico que busca pasar a través de este pavimento flexible.

#### Diseño del pavimento por el método AASTHO 93

Este procedimiento busca determinar los espesores de la estructura del pavimento, basándose en la performance del pavimento y las dos condiciones mencionadas anteriormente, tal como la resistencia de la capa de sub rasante y la carga de tráfico. El procedimiento que se deberá de seguir, es el siguiente: Tránsito de flujo W18 durante el periodo de diseño, confiabilidad R, desviación estándar So, Módulo de resiliencia MR y la pérdida de servicio en el transcurso del tiempo PSI = Po – Pt.

Este método es uno de los más utilizados a nivel internacional, debido a la alta cantidad de pruebas experimentales que se han desarrollado, la fórmula de diseño empleada, fue la siguiente:

$$\log W_{18} = Z_R S_O + 9.36 \log(SN+1) + \frac{\log(\Delta PSI)}{4.2-1.5} + 2.32 \log M_R - 8.07$$

$$0.40 + \frac{1094}{(SN+1)^{5.19}}$$

Dónde:

W18 = Número equivalente de tráfico (ESAL's)

$Z_r$  = Desviación estándar normal

$S_o$  = Desviación estándar total

$M_r$  = Módulo de resiliencia


$\Delta PSI$  = Diferencia de la servicialidad


$P_o$  = Servicialidad inicial

$P_f$  = Servicialidad final


$SN$  = Número estructural

Posteriormente, se presentará el procedimiento de diseño que se ha seguido para determinar la estructura del pavimento estudiado.

Autor	Luis Alberto Dávila Cardoso																																																																																															
Título	Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable, alcantarillado, pavimentación y la implementación de un sistema de pre tratamiento de las aguas residuales en el centro poblado Motupillo, Distrito de Pitipo, Provincia de Ferreñafe y Departamento de										 USAT UNIVERSIDAD SANTIAGO Santo Domingo Magro																																																																																					
Año	2019																																																																																															
Tema	Diseño del pavimento - Carretera de segunda clase (AASHTO)																																																																																															
<b>1. TRÁFICO (W18)</b> Periodo de Diseño (n)  n = 25 años  Tasa de crecimiento anual (g)  g = 0.97 % Vehículos ligeros g = 3.45 % Vehículos pesados  Factor de crecimiento del tráfico (FCT)  $FCT = \left[ \frac{(1 + g)^n - 1}{g} \right]$  FCT = 28.14 Vehículos ligeros FCT = 38.69 Vehículos pesados  Factor Carril  FC = 0.5  Tráfico ESAL's																																																																																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Vehículo</th> <th>Auto</th> <th>S. wagon</th> <th>Pick Up</th> <th>Cam. Panel</th> <th>Combi Rural</th> <th>Micro</th> <th>Bus 2E</th> <th>Camión 2E</th> <th>Camión 3E</th> <th>3SI/3S 2</th> <th>2T2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>TPDA</td> <td>221</td> <td>92</td> <td>39</td> <td>17</td> <td>38</td> <td>30</td> <td>2</td> <td>16</td> <td>11</td> <td>2</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Primer Año (365 días)</td> <td>80665</td> <td>33580</td> <td>14235</td> <td>6205</td> <td>13870</td> <td>10950</td> <td>730</td> <td>5840</td> <td>4015</td> <td>730</td> <td>1825</td> </tr> <tr> <td>FC</td> <td>0.5</td> <td>0.5</td> <td>0.5</td> <td>0.5</td> <td>0.5</td> <td>0.5</td> <td>0.5</td> <td>0.5</td> <td>0.5</td> <td>0.5</td> <td>0.5</td> </tr> <tr> <td>FCT</td> <td>28.1</td> <td>28.1</td> <td>28.1</td> <td>28.1</td> <td>28.1</td> <td>38.7</td> <td>38.7</td> <td>38.7</td> <td>38.7</td> <td>38.7</td> <td>38.7</td> </tr> <tr> <td>Factor Camión</td> <td>0.000</td> <td>0.000</td> <td>0.056</td> <td>0.056</td> <td>0.000</td> <td>0.000</td> <td>3.710</td> <td>3.710</td> <td>2.570</td> <td>5.730</td> <td>5.730</td> </tr> <tr> <td>ESAL's</td> <td>113</td> <td>47</td> <td>11195</td> <td>4880</td> <td>20</td> <td>21</td> <td>52395</td> <td>419156</td> <td>199622</td> <td>80922</td> <td>202305</td> </tr> </tbody> </table> ESAL's = 970676.69													Vehículo	Auto	S. wagon	Pick Up	Cam. Panel	Combi Rural	Micro	Bus 2E	Camión 2E	Camión 3E	3SI/3S 2	2T2	TPDA	221	92	39	17	38	30	2	16	11	2	5	Primer Año (365 días)	80665	33580	14235	6205	13870	10950	730	5840	4015	730	1825	FC	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	FCT	28.1	28.1	28.1	28.1	28.1	38.7	38.7	38.7	38.7	38.7	38.7	Factor Camión	0.000	0.000	0.056	0.056	0.000	0.000	3.710	3.710	2.570	5.730	5.730	ESAL's	113	47	11195	4880	20	21	52395	419156	199622	80922	202305
Vehículo	Auto	S. wagon	Pick Up	Cam. Panel	Combi Rural	Micro	Bus 2E	Camión 2E	Camión 3E	3SI/3S 2	2T2																																																																																					
TPDA	221	92	39	17	38	30	2	16	11	2	5																																																																																					
Primer Año (365 días)	80665	33580	14235	6205	13870	10950	730	5840	4015	730	1825																																																																																					
FC	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5																																																																																					
FCT	28.1	28.1	28.1	28.1	28.1	38.7	38.7	38.7	38.7	38.7	38.7																																																																																					
Factor Camión	0.000	0.000	0.056	0.056	0.000	0.000	3.710	3.710	2.570	5.730	5.730																																																																																					
ESAL's	113	47	11195	4880	20	21	52395	419156	199622	80922	202305																																																																																					

Autor	Luis Alberto Dávila Cardoso																																																																																
Título	Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable, alcantarillado, pavimentación y la implementación de un sistema de pre tratamiento de las aguas residuales en el centro poblado Motupillo, Distrito de Pítipu, Provincia de Ferreñafe y Departamento de		 USAT Universidad Católica San José de Negreiros																																																																														
Año	2019																																																																																
Tema	Diseño del pavimento - Carretera de segunda clase (AASHTO)																																																																																
<b>2. CONFIABILIDAD ( R )</b>																																																																																	
R	80 %	Confianza R (%)	Desv. Estánd (Zr)																																																																														
Zr	-0.841	50	0.000																																																																														
		60	-0.253																																																																														
		70	-0.524																																																																														
		75	-0.674																																																																														
		80	-0.841																																																																														
		85	-1.037																																																																														
		90	-1.282																																																																														
		91	-1.340																																																																														
		92	-1.405																																																																														
		93	-1.475																																																																														
		94	-1.555																																																																														
		95	-1.645																																																																														
		96	-1.751																																																																														
		97	-1.881																																																																														
		98	-2.054																																																																														
		99	-2.327																																																																														
		99.9	-3.090																																																																														
		99.99	-3.750																																																																														
<b>3. ERROR ESTÁNDAR COMBINADO (So)</b>																																																																																	
Pav. Rígidos	0.30 - 0.40																																																																																
Pav. Flexible	0.40 - 0.50																																																																																
So	0.450																																																																																
<b>Cuadro 12.6</b> <b>Valores recomendados de Nivel de Confiabilidad Para una sola etapa de diseño (10 o 20 años) según rango de Tráfico</b>																																																																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>TIPO DE CAMINOS</th> <th>TRAFICO</th> <th>EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS</th> <th>NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="10">Caminos de Bajo Volumen de Tránsito</td> <td>T<sub>10</sub></td> <td>75.000</td> <td>150.000</td> <td>65%</td> </tr> <tr> <td>T<sub>15</sub></td> <td>150.001</td> <td>300.000</td> <td>70%</td> </tr> <tr> <td>T<sub>20</sub></td> <td>300.001</td> <td>500.000</td> <td>75%</td> </tr> <tr> <td>T<sub>25</sub></td> <td>500.001</td> <td>750.000</td> <td>80%</td> </tr> <tr> <td>T<sub>30</sub></td> <td>750.001</td> <td>1.000.000</td> <td>80%</td> </tr> <tr> <td>T<sub>35</sub></td> <td>1.000.001</td> <td>1.500.000</td> <td>85%</td> </tr> <tr> <td>T<sub>40</sub></td> <td>1.500.001</td> <td>2.000.000</td> <td>85%</td> </tr> <tr> <td>T<sub>45</sub></td> <td>2.000.001</td> <td>2.500.000</td> <td>85%</td> </tr> <tr> <td>T<sub>50</sub></td> <td>2.500.001</td> <td>3.000.000</td> <td>90%</td> </tr> <tr> <td>T<sub>55</sub></td> <td>3.000.001</td> <td>3.500.000</td> <td>90%</td> </tr> <tr> <td rowspan="8">Redes de Caminos</td> <td>T<sub>10</sub></td> <td>10.000.001</td> <td>12.500.000</td> <td>90%</td> </tr> <tr> <td>T<sub>15</sub></td> <td>12.500.001</td> <td>15.000.000</td> <td>90%</td> </tr> <tr> <td>T<sub>20</sub></td> <td>15.000.001</td> <td>20.000.000</td> <td>95%</td> </tr> <tr> <td>T<sub>25</sub></td> <td>20.000.001</td> <td>25.000.000</td> <td>95%</td> </tr> <tr> <td>T<sub>30</sub></td> <td>25.000.001</td> <td>30.000.000</td> <td>95%</td> </tr> <tr> <td>T<sub>35</sub></td> <td>30.000.001</td> <td>35.000.000</td> <td>95%</td> </tr> <tr> <td>T<sub>40</sub></td> <td>35.000.001</td> <td>40.000.000</td> <td>95%</td> </tr> <tr> <td>T<sub>45</sub></td> <td>40.000.001</td> <td>45.000.000</td> <td>95%</td> </tr> </tbody> </table>				TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS	NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)	Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T <sub>10</sub>	75.000	150.000	65%	T <sub>15</sub>	150.001	300.000	70%	T <sub>20</sub>	300.001	500.000	75%	T <sub>25</sub>	500.001	750.000	80%	T <sub>30</sub>	750.001	1.000.000	80%	T <sub>35</sub>	1.000.001	1.500.000	85%	T <sub>40</sub>	1.500.001	2.000.000	85%	T <sub>45</sub>	2.000.001	2.500.000	85%	T <sub>50</sub>	2.500.001	3.000.000	90%	T <sub>55</sub>	3.000.001	3.500.000	90%	Redes de Caminos	T <sub>10</sub>	10.000.001	12.500.000	90%	T <sub>15</sub>	12.500.001	15.000.000	90%	T <sub>20</sub>	15.000.001	20.000.000	95%	T <sub>25</sub>	20.000.001	25.000.000	95%	T <sub>30</sub>	25.000.001	30.000.000	95%	T <sub>35</sub>	30.000.001	35.000.000	95%	T <sub>40</sub>	35.000.001	40.000.000	95%	T <sub>45</sub>	40.000.001	45.000.000	95%
TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS	NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)																																																																														
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T <sub>10</sub>	75.000	150.000	65%																																																																													
	T <sub>15</sub>	150.001	300.000	70%																																																																													
	T <sub>20</sub>	300.001	500.000	75%																																																																													
	T <sub>25</sub>	500.001	750.000	80%																																																																													
	T <sub>30</sub>	750.001	1.000.000	80%																																																																													
	T <sub>35</sub>	1.000.001	1.500.000	85%																																																																													
	T <sub>40</sub>	1.500.001	2.000.000	85%																																																																													
	T <sub>45</sub>	2.000.001	2.500.000	85%																																																																													
	T <sub>50</sub>	2.500.001	3.000.000	90%																																																																													
	T <sub>55</sub>	3.000.001	3.500.000	90%																																																																													
Redes de Caminos	T <sub>10</sub>	10.000.001	12.500.000	90%																																																																													
	T <sub>15</sub>	12.500.001	15.000.000	90%																																																																													
	T <sub>20</sub>	15.000.001	20.000.000	95%																																																																													
	T <sub>25</sub>	20.000.001	25.000.000	95%																																																																													
	T <sub>30</sub>	25.000.001	30.000.000	95%																																																																													
	T <sub>35</sub>	30.000.001	35.000.000	95%																																																																													
	T <sub>40</sub>	35.000.001	40.000.000	95%																																																																													
	T <sub>45</sub>	40.000.001	45.000.000	95%																																																																													
Fuente: Elaboración propia, en base a datos de la Guía AASHTO'93																																																																																	
<b>4. MÓDULO RESILIENTE EFECTIVO DE SUBRASANTE (Mr)</b>																																																																																	
Mr (psi) = 1500 * CBR																																																																																	
Mr (psi) = 2555 * CBR ^ 0.64																																																																																	
CBR	10 %																																																																																
Mr	11153 psi																																																																																
<b>5. SERVICIALIDAD (ΔPSI)</b>																																																																																	
ΔPSI = Po - Pt																																																																																	
Po = Serviciabilidad inicial																																																																																	
Pt = Serviciabilidad final																																																																																	

Autor	Luis Alberto Dávila Cardoso		
Título	Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable, alcantarillado, pavimentación y la implementación de un sistema de pre tratamiento de las aguas residuales en el centro poblado Motupillo, Distrito de Pítipu, Provincia de Ferreñafe y Departamento de		
Año	2019		
Tema	Diseño del pavimento - Carretera de segunda clase (AASHTO)		



USAT  
Universidad Católica  
Santa Teresita de Bogotá

Po	3.8
Pt	2
ΔPSI	1.8

**Cuadro 12.11**  
Índice de Serviciabilidad Final (Pf)  
Según Rango de Tráfico

Tipo de Camión	Trafico	EQUIVALENTES ACUMULADOS	Índice de Serviciabilidad Final (Pf)
Carreteras de Bajo Volumen de Tráfico	T <sub>01</sub>	150,001	2.30
	T <sub>02</sub>	300,001	2.30
	T <sub>03</sub>	500,001	2.30
	T <sub>04</sub>	750,001	2.30
Resto de Carreteras	T <sub>05</sub>	1,000,001	2.50
	T <sub>06</sub>	1,500,001	2.50
	T <sub>07</sub>	2,000,001	2.50
	T <sub>08</sub>	3,000,001	2.50
	T <sub>09</sub>	5,000,001	2.50
	T <sub>10</sub>	7,500,001	2.50
	T <sub>11</sub>	10,000,001	2.50
	T <sub>12</sub>	12,500,001	2.50
	T <sub>13</sub>	15,000,001	3.00
	T <sub>14</sub>	20,000,001	3.00
	T <sub>15</sub>	25,000,001	3.00

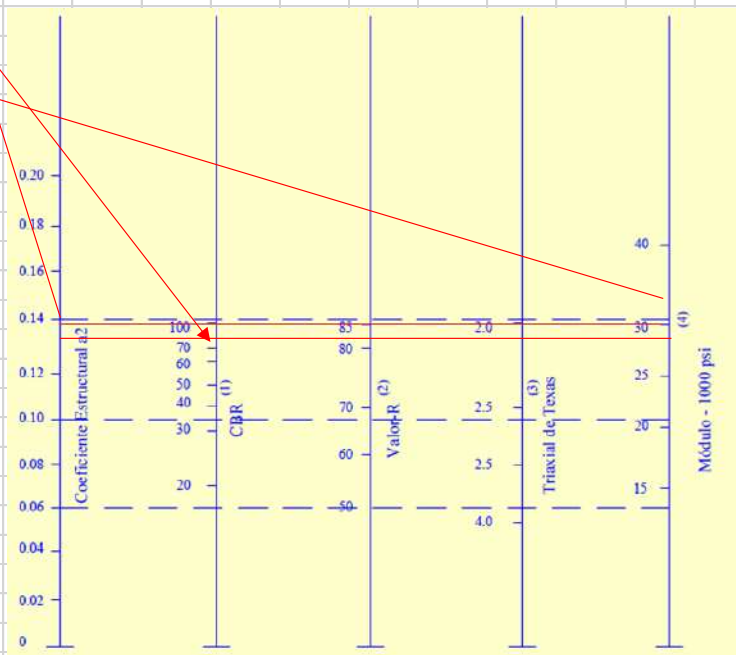
**Cuadro 12.10**  
Índice de Serviciabilidad Inicial (Pi)  
Según Rango de Tráfico

Tipo de Camión	Trafico	EQUIVALENTES ACUMULADOS	Índice de Serviciabilidad Inicial (Pi)
Carreteras de Bajo Volumen de Tráfico	T <sub>01</sub>	150,001	3.80
	T <sub>02</sub>	300,001	3.80
	T <sub>03</sub>	500,001	3.80
	T <sub>04</sub>	750,001	3.80
Resto de Carreteras	T <sub>05</sub>	1,000,001	4.00
	T <sub>06</sub>	1,500,001	4.00
	T <sub>07</sub>	2,000,001	4.00
	T <sub>08</sub>	3,000,001	4.00
	T <sub>09</sub>	5,000,001	4.00
	T <sub>10</sub>	7,500,001	4.00
	T <sub>11</sub>	10,000,001	4.00
	T <sub>12</sub>	12,500,001	4.00
	T <sub>13</sub>	15,000,001	4.20
	T <sub>14</sub>	20,000,001	4.20
	T <sub>15</sub>	25,000,001	4.20
	T <sub>16</sub>	>30,000,000	4.20

Fuente: Datos de la AASHTO y del AASHTO


### 6. DETERMINACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE DE BASE

a2	0.136
CBR	80 %
Mrb	28000



(1) Escala derivada promediando correlaciones obtenidas de Illinois  
 (2) Escala derivada promediando correlaciones obtenidas de California, Nuevo México y Wyoming  
 (3) Escala derivada promediando correlaciones obtenidas de Texas  
 (4) Escala derivada del proyecto NCHRP (3)

**Fig. 2.6** Variación en el Coeficiente Estructural de Capa de Base (a2) con Diferentes Parámetros de Resistencia (3)

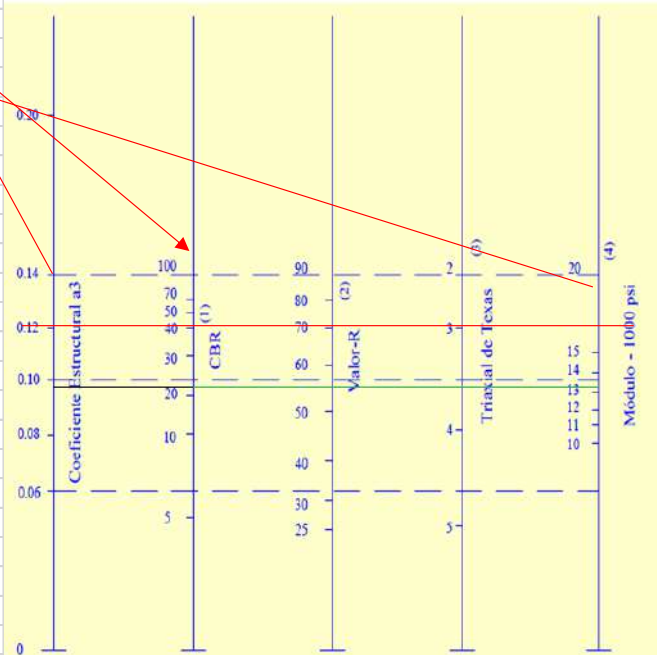
Autor	Luis Alberto Dávila Cardoso				
Título	Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable, alcantarillado, pavimentación y la implementación de un sistema de pre tratamiento de las aguas residuales en el centro poblado Motupillo, Distrito de Pítipu, Provincia de Ferreñafe y Departamento de				
Año	2019				
Tema	Diseño del pavimento - Carretera de segunda clase (AASHTO)				

7. DETERMINACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE DE SUB BASE

a20.12

CBR40 %

Mrb16500



(1) Escala derivada de las correlaciones obtenidas de Illinois  
(2) Escala derivada de las correlaciones obtenidas del Instituto de Asfalto, California, Nuevo Mexico y Wyoming  
(3) Escala derivada de las correlaciones obtenidas de Texas  
(4) Escala derivada del proyecto NCHRP (3)

Fig. 2.7 Variaciones en el Coeficiente Estructural de Capa de Subbase Granular(a3) con Diferentes Parámetros de Subbase (Resiliente) (3)

8. OBTENCIÓN DEL NÚMERO ESTRUCTURAL (SN)

W189.71E+05

R80 %

So0.450

ΔPSI1.8

Mr Sub Base16500 psi

Mr Base28000 psi

Mr11153 psi

SN22.4

SN12.1

SN2.8



Autor	Luis Alberto Dávila Cardoso
Título	Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable, alcantarillado, pavimentación y la implementación de un sistema de pre tratamiento de las aguas residuales en el centro poblado Motupillo, Distrito de Pítipu, Provincia de Ferreñafe y Departamento de
Año	2019
Tema	Diseño del pavimento - Carretera de segunda clase (AASHTO)



Zr 80 % W18 1 \*10^6Ton Mr 11153 psi SN Sub rasante

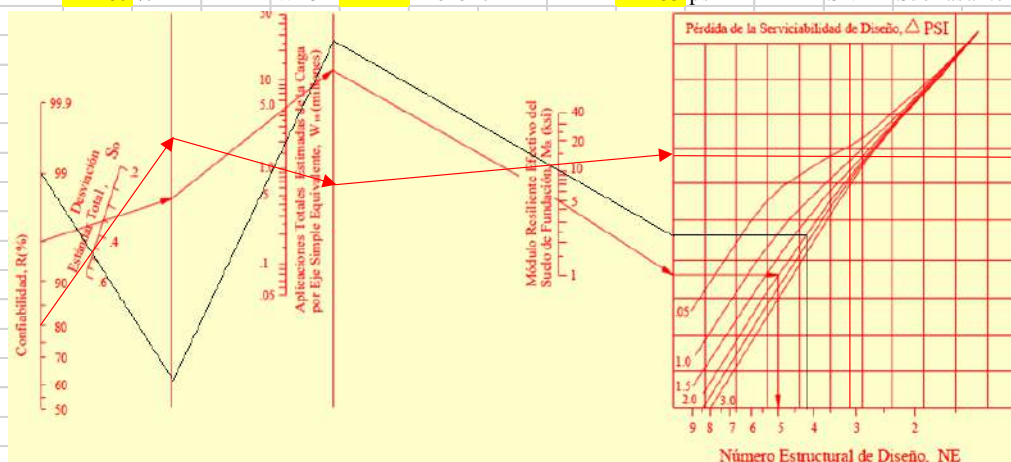


Fig. 3.1 Carta de Diseño para Pavimentos Flexibles. Basada en el Uso de Valores Medios para cada Ingreso de datos

Zr 80 % W18 1 \*10^6Ton Mr 28000 psi SN1 Base

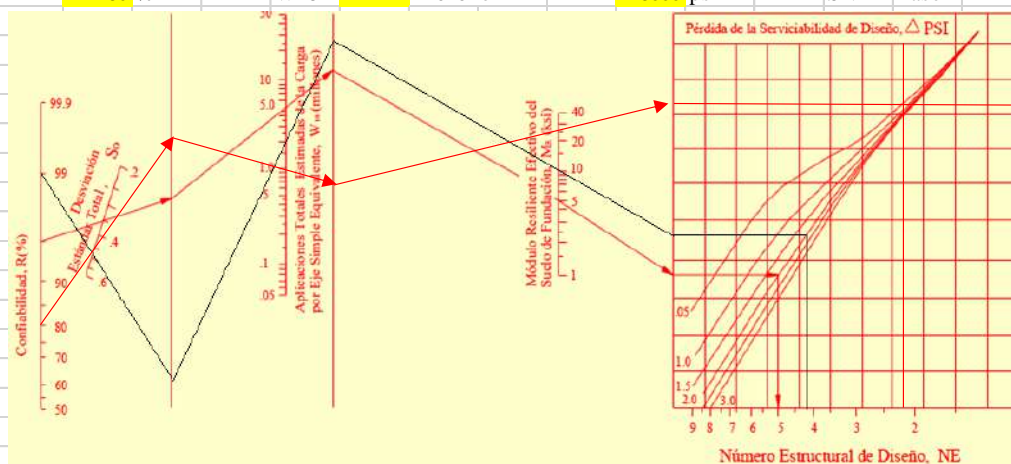
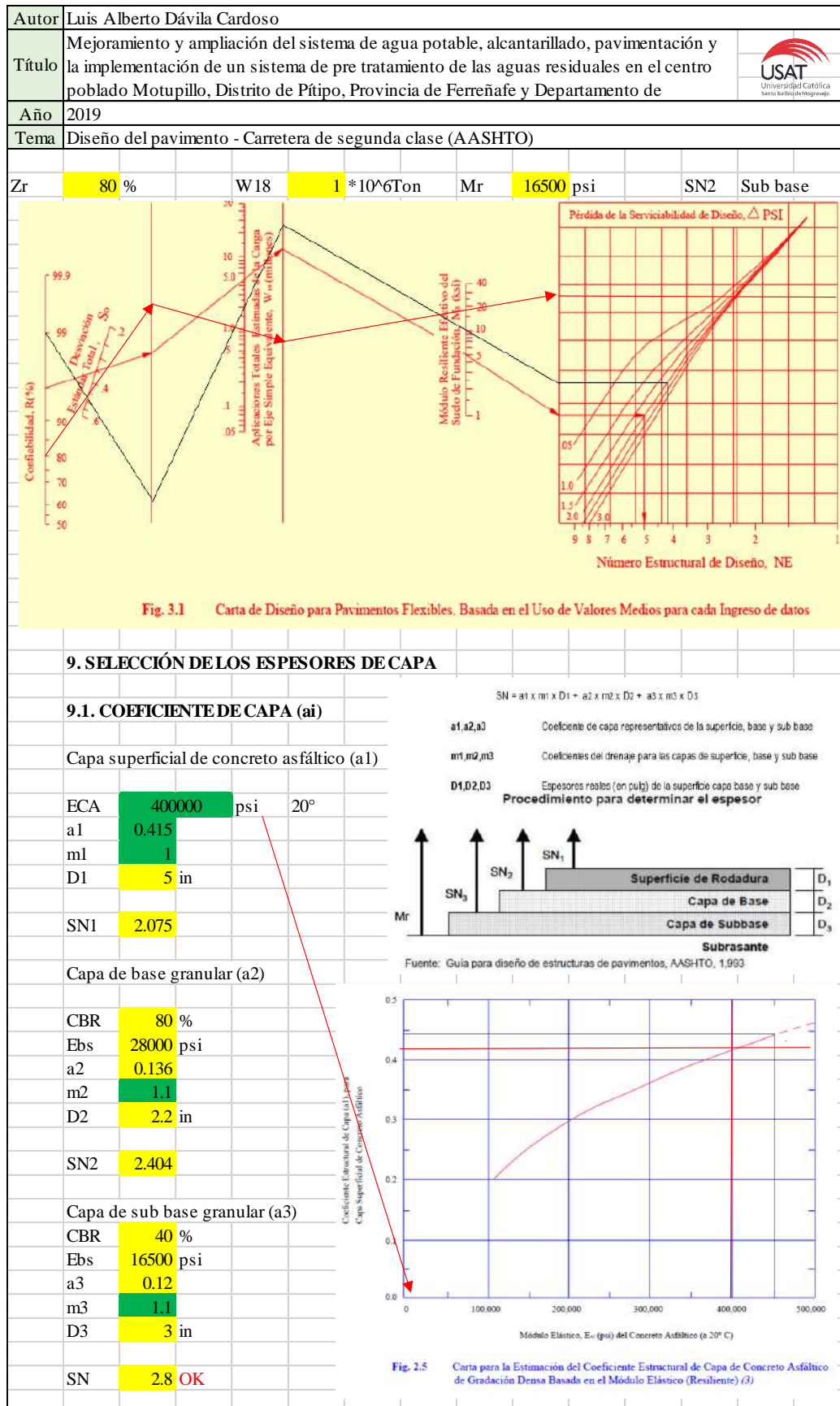


Fig. 3.1 Carta de Diseño para Pavimentos Flexibles. Basada en el Uso de Valores Medios para cada Ingreso de datos



Autor	Luis Alberto Dávila Cardoso
Título	Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable, alcantarillado, pavimentación y la implementación de un sistema de pre tratamiento de las aguas residuales en el centro poblado Motupillo, Distrito de Pítipa, Provincia de Ferreñafe y Departamento de
Año	2019
Tema	Diseño del pavimento - Carretera de segunda clase (AASHTO)



CALIDAD DEL DRENAJE	% DEL TIEMPO QUE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO ESTÁ EXPUESTA A NIVELES DE HUMEDAD CERCANOS A LA SATURACIÓN			
	<1	1-5	5-25	>25
Excelente	1.4-1.35	1.35-1.30	1.30-1.20	1.20
Bueno	1.35-1.25	1.25-1.15	1.15-1.00	1.00
Regular	1.25-1.15	1.15-1.05	1.05-0.80	0.80
Pobre	1.15-1.05	1.05-0.8	0.80-0.60	0.60
Muy pobre	1.05-0.95	0.95-0.75	0.75-0.40	0.40

	in	cm
CONCRETO ASFÁLTICO	5	13
BASE	2.2	6
SUB BASE	3	8

## 9.2 ESPESORES MÍNIMOS (Di)

ESAL's 9.71E+05

CONCRETO ASFÁLTICO

3 in

BASE DE AGREGADOS

6 in

TRAFICO ESALS	ASFALTICO (PUL)	BASE DE AGREGADOS (PUL)
MENOS DE 50,000	1.0 (o tratamiento superficial)	4
50,001-150,000	2	4
150,000-500,000	2.5	4
500,001-2'000,000	3	6
2'000,000-7'000,000	3.5	6
MAYOR QUE 7'000,000	4	6


## Coefficientes de equivalencia de espesores de la guía AASHTO de 1993

1 in concreto asfáltico = 3.14" base granular no tratada (BGNT)


1 in concreto asfáltico = 4" sub base granular no tratada (SBGNT)

1 in BGNT = 1.274" SBGNT

CAPAS	ESPESOR CALCULADO		ESPESOR PLANTEADO	
	in	cm	in	cm
Carpeta asfáltica	5	13	3	8
Base granular	2.2	6	6	16
Sub base granular	3	8	6	16
			15	40

Autor	Luis Alberto Dávila Cardoso																																																																																														
Título	Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable, alcantarillado, pavimentación y la implementación de un sistema de pre tratamiento de las aguas residuales en el centro poblado Motupillo, Distrito de Pitipo, Provincia de Ferreñafe y Departamento de										 USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo																																																																																				
Año	2019																																																																																														
Tema	Diseño del pavimento - Vía Urbana (AASHTO)																																																																																														
<b>1. TRÁFICO (W18)</b> Periodo de Diseño (n)  n = 25 años  Tasa de crecimiento anual (g)  g = 0.97 % Vehículos ligeros g = 3.45 % Vehículos pesados  Factor de crecimiento del tráfico (FCT)  $FCT = \left[ \frac{(1 + g)^n - 1}{g} \right]$  FCT = 28.14 Vehículos ligeros FCT = 38.69 Vehículos pesados  Factor Carril  FC = 0.5  Tráfico ESAL's																																																																																															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Vehículo</th> <th>Auto</th> <th>S. wagon</th> <th>Pick Up</th> <th>Cam. Panel</th> <th>Combi Rural</th> <th>Micro</th> <th>Bus 2E</th> <th>Camión 2E</th> <th>Camión 3E</th> <th>3S1/3S2</th> <th>2T2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>TPDA</td> <td>10</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Primer Año (365 días)</td> <td>3650</td> <td>730</td> <td>1095</td> <td>365</td> <td>365</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>FC</td> <td>0.5</td> <td>0.5</td> <td>0.5</td> <td>0.5</td> <td>0.5</td> <td>0.5</td> <td>0.5</td> <td>0.5</td> <td>0.5</td> <td>0.5</td> <td>0.5</td> </tr> <tr> <td>FCT</td> <td>28.1</td> <td>28.1</td> <td>28.1</td> <td>28.1</td> <td>28.1</td> <td>38.7</td> <td>38.7</td> <td>38.7</td> <td>38.7</td> <td>38.7</td> <td>38.7</td> </tr> <tr> <td>Factor Camión</td> <td>0.000</td> <td>0.000</td> <td>0.056</td> <td>0.056</td> <td>0.000</td> <td>0.000</td> <td>3.710</td> <td>3.710</td> <td>2.570</td> <td>5.730</td> <td>5.730</td> </tr> <tr> <td>ESAL's</td> <td>5</td> <td>1</td> <td>861</td> <td>281</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table> ESAL's = 1154.92												Vehículo	Auto	S. wagon	Pick Up	Cam. Panel	Combi Rural	Micro	Bus 2E	Camión 2E	Camión 3E	3S1/3S2	2T2	TPDA	10	2	3	1	1	0	0	0	0	0	0	Primer Año (365 días)	3650	730	1095	365	365	0	0	0	0	0	0	FC	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	FCT	28.1	28.1	28.1	28.1	28.1	38.7	38.7	38.7	38.7	38.7	38.7	Factor Camión	0.000	0.000	0.056	0.056	0.000	0.000	3.710	3.710	2.570	5.730	5.730	ESAL's	5	1	861	281	1	0	0	0	0	0	0
Vehículo	Auto	S. wagon	Pick Up	Cam. Panel	Combi Rural	Micro	Bus 2E	Camión 2E	Camión 3E	3S1/3S2	2T2																																																																																				
TPDA	10	2	3	1	1	0	0	0	0	0	0																																																																																				
Primer Año (365 días)	3650	730	1095	365	365	0	0	0	0	0	0																																																																																				
FC	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5																																																																																				
FCT	28.1	28.1	28.1	28.1	28.1	38.7	38.7	38.7	38.7	38.7	38.7																																																																																				
Factor Camión	0.000	0.000	0.056	0.056	0.000	0.000	3.710	3.710	2.570	5.730	5.730																																																																																				
ESAL's	5	1	861	281	1	0	0	0	0	0	0																																																																																				

Autor	Luis Alberto Dávila Cardoso		
Título	Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable, alcantarillado, pavimentación y la implementación de un sistema de pre tratamiento de las aguas residuales en el centro poblado Motupillo, Distrito de Pítipu, Provincia de Ferreñafe y Departamento de		
Año	2019		
Tema	Diseño del pavimento - Vía Urbana (AASHTO)		


  
 USAT  
 Universidad Católica  
 Santo Toribio de Mogrovejo

### 2. CONFIABILIDAD ( R )

R	65 %
Zr	-0.380

### 3. ERROR ESTÁNDAR COMBINADO (So)

Pav. Rígidos	0.30 - 0.40
Pav. Flexible	0.40 - 0.50
So	0.450

Confiabilidad R (%)	Desv. Estánd (Zr)
50	0.000
60	-0.253
70	-0.524
75	-0.674
80	-0.841
85	-1.037
90	-1.282
91	-1.340
92	-1.405
93	-1.475
94	-1.555
95	-1.645
96	-1.751
97	-1.881
98	-2.054
99	-2.327
99.9	-3.090
99.99	-3.750

**Cuadro 12.6**  
**Valores recomendados de Nivel de Confiabilidad Para una sola etapa de diseño (10 o 20 años) según rango de Tráfico**

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	ESSES EQUIVALENTES ACUMULADOS	NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)
Caminos de Bajo Volumen de Tráfico	T <sub>min</sub>	75,000	85%
	T <sub>min</sub>	150,001	80%
	T <sub>med</sub>	300,001	75%
	T <sub>med</sub>	500,001	70%
	T <sub>max</sub>	750,001	65%
Resto de Caminos	T <sub>min</sub>	1,000,001	85%
	T <sub>min</sub>	1,500,001	80%
	T <sub>med</sub>	3,000,001	75%
	T <sub>med</sub>	5,000,001	70%
	T <sub>max</sub>	7,500,001	65%
	T <sub>min</sub>	10,000,001	60%
	T <sub>min</sub>	12,500,001	55%
	T <sub>med</sub>	15,000,001	50%
	T <sub>max</sub>	20,000,001	45%
	T <sub>max</sub>	25,000,001	40%
	T <sub>max</sub>	>30,000,000	35%

Fuente: Elaboración propia, en base a datos de la Guía AASHTO'03

### 4. MÓDULO RESILIENTE EFECTIVO DE SUBRASANTE (Mr)

Mr (psi) = 1500 \* CBR

Mr (psi) = 2555 \* CBR ^ 0.64

CBR	10 %
Mr	11153 psi


  

### 5. SERVICIABILIDAD (ΔPSI)

ΔPSI = Po - Pt

Po = Serviciabilidad inicial

Pt = Serviciabilidad final

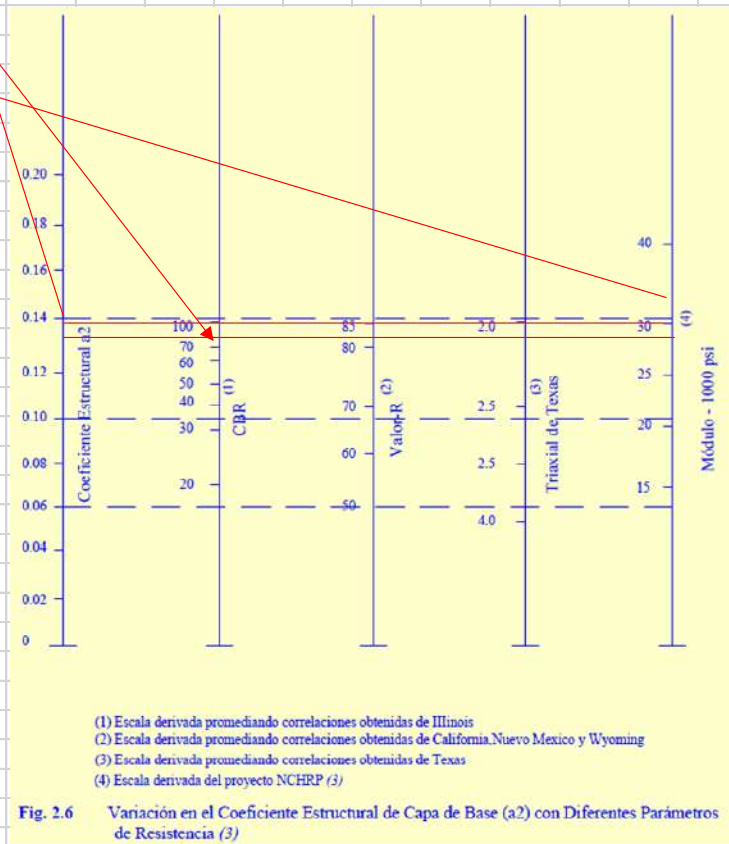
Autor	Luis Alberto Dávila Cardoso		 USAT Universidad Católica Santa Teresita de Heleña
Título	Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable, alcantarillado, pavimentación y la implementación de un sistema de pre tratamiento de las aguas residuales en el centro poblado Motupillo, Distrito de Pítipu, Provincia de Ferreñafe y Departamento de		
Año	2019		
Tema	Diseño del pavimento - Vía Urbana(AASHTO)		

Po 3.8  
Pt 2  
 $\Delta$ PSI 1.8


Cuadro 12.11 Índice de Serviciabilidad Final (Pf) Según Rango de Tráfico				Cuadro 12.10 Índice de Serviciabilidad Inicial (Pi) Según Rango de Tráfico			
TIPO DE CAMINO	TRAFICO	EQUIVALENTES ACUMULADOS	ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL (Pf)	TIPO DE CAMINO	TRAFICO	EQUIVALENTES ACUMULADOS	ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL (Pi)
Carreteras de Bajo Volumen de Tráfico	T <sub>01</sub>	150,001	3.00	Carreteras de Bajo Volumen de Tráfico	T <sub>01</sub>	150,001	3.00
	T <sub>02</sub>	300,001	2.90		T <sub>02</sub>	300,001	2.90
	T <sub>03</sub>	600,001	2.80		T <sub>03</sub>	600,001	2.80
	T <sub>04</sub>	750,001	2.70		T <sub>04</sub>	750,001	2.70
	T <sub>05</sub>	1,000,001	2.60		T <sub>05</sub>	1,000,001	2.60
Resto de Carreteras	T <sub>06</sub>	1,500,001	2.50	Resto de Carreteras	T <sub>06</sub>	1,500,001	2.50
	T <sub>07</sub>	2,000,001	2.40		T <sub>07</sub>	2,000,001	2.40
	T <sub>08</sub>	3,000,001	2.30		T <sub>08</sub>	3,000,001	2.30
	T <sub>09</sub>	4,000,001	2.20		T <sub>09</sub>	4,000,001	2.20
	T <sub>10</sub>	5,000,001	2.10		T <sub>10</sub>	5,000,001	2.10
	T <sub>11</sub>	6,000,001	2.00		T <sub>11</sub>	6,000,001	2.00
	T <sub>12</sub>	7,500,001	1.90		T <sub>12</sub>	7,500,001	1.90
	T <sub>13</sub>	10,000,001	1.80		T <sub>13</sub>	10,000,001	1.80
	T <sub>14</sub>	12,500,001	1.70		T <sub>14</sub>	12,500,001	1.70
	T <sub>15</sub>	15,000,001	1.60		T <sub>15</sub>	15,000,001	1.60
	T <sub>16</sub>	20,000,001	1.50		T <sub>16</sub>	20,000,001	1.50
	T <sub>17</sub>	25,000,001	1.40		T <sub>17</sub>	25,000,001	1.40
	T <sub>18</sub>	30,000,001	1.30		T <sub>18</sub>	30,000,001	1.30
	T <sub>19</sub>	35,000,001	1.20		T <sub>19</sub>	35,000,001	1.20
	T <sub>20</sub>	40,000,001	1.10		T <sub>20</sub>	40,000,001	1.10

## 6. DETERMINACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE DE BASE

a2 0.136  
CBR 80 %  
Mrb 28000

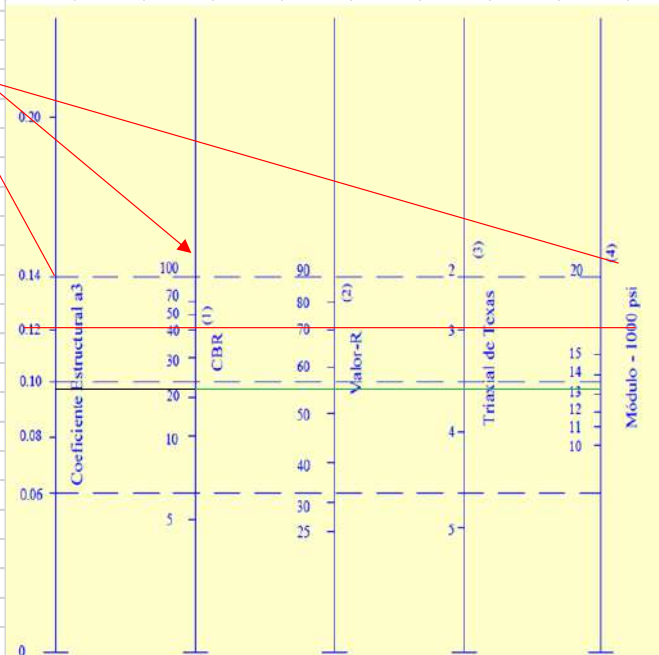




Autor	Luis Alberto Dávila Cardoso				
Título	Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable, alcantarillado, pavimentación y la implementación de un sistema de pre tratamiento de las aguas residuales en el centro poblado Motupillo, Distrito de Pítipu, Provincia de Ferreñafe y Departamento de				
Año	2019				
Tema	Diseño del pavimento - Vía Urbana (AASHTO)				

7. DETERMINACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE DE SUB BASE

a2	0.12
CBR	40 %
Mrb	16500



(1) Escala derivada de las correlaciones obtenidas de Illinois  
(2) Escala derivada de las correlaciones obtenidas del Instituto de Asfalto, California, Nuevo Mexico y Wyoming  
(3) Escala derivada de las correlaciones obtenidas de Texas  
(4) Escala derivada del proyecto NCHRP (3)

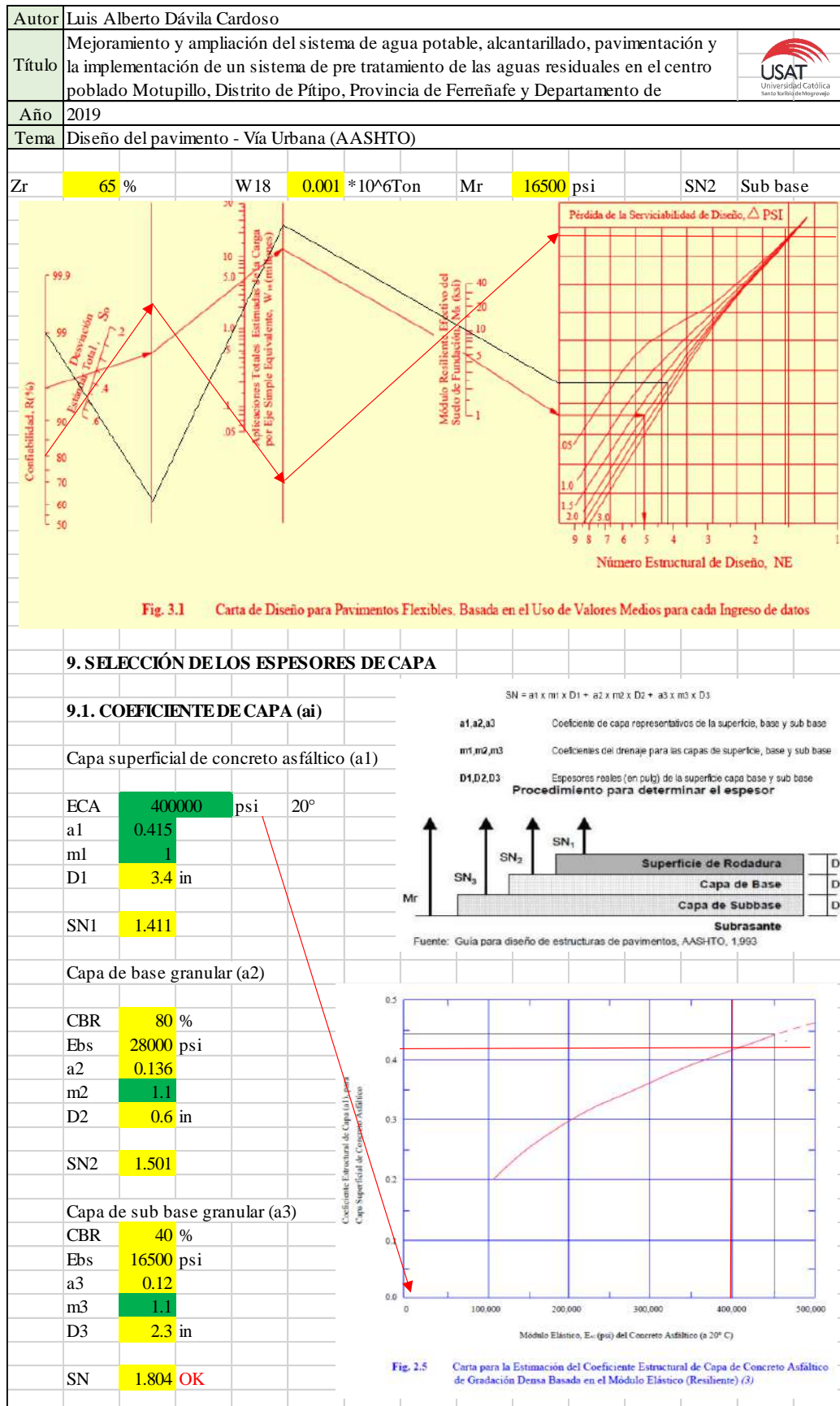
Fig. 2.7 Variaciones en el Coeficiente Estructural de Capa de Subbase Granular(a3) con Diferentes Parámetros de Subbase (Resiliente) (3)

8. OBTENCIÓN DEL NÚMERO ESTRUCTURAL (SN)

W18	1.15E+03		
R	65 %		
So	0.450		
ΔPSI	1.8		
Mr Sub Base	16500 psi	SN2	1.5
Mr Base	28000 psi	SN1	1.45
Mr	11153 psi	SN	1.8







Autor	Luis Alberto Dávila Cardoso
Título	Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable, alcantarillado, pavimentación y la implementación de un sistema de pre tratamiento de las aguas residuales en el centro poblado Motupillo, Distrito de Pítipa, Provincia de Ferreñafe y Departamento de
Año	2019
Tema	Diseño del pavimento - Vía Urbana (AASHTO)



CALIDAD DEL DRENAJE	% DEL TIEMPO QUE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO ESTÁ EXPUESTA A NIVELES DE HUMEDAD CERCANOS A LA SATURACIÓN			
	<1	1-5	5-25	>25
Excelente	1.4-1.35	1.35-1.30	1.30-1.20	1.20
Bueno	1.35-1.25	1.25-1.15	1.15-1.00	1.00
Regular	1.25-1.15	1.15-1.05	1.05-0.80	0.80
Pobre	1.15-1.05	1.05-0.8	0.80-0.60	0.60
Muy pobre	1.05-0.95	0.95-0.75	0.75-0.40	0.40

	in	cm
CONCRETO ASFÁLTICO	3.4	9
BASE	0.6	2
SUB BASE	2.3	6

## 9.2 ESPESORES MÍNIMOS (Di)

ESAL's 1.15E+03

CONCRETO ASFÁLTICO

1 in

BASE DE AGREGADOS

4 in

TRAFICO ESALS	ASFALTICO (PUL)	BASE DE AGREGADOS (PUL)
MENOS DE 50,000	1.0 (o tratamiento superficial)	4
50,001-150,000	2	4
150,000-500,000	2.5	4
500,001-2'000,000	3	6
2'000,000-7'000,000	3.5	6
MAYOR QUE 7'000,000	4	6

### Coefficientes de equivalencia de espesores de la guía AASHTO de 1993

1 in concreto asfáltico = 3.14" base granular no tratada (BGNT)

1 in concreto asfáltico = 4" sub base granular no tratada (SBGNT)

1 in BGNT = 1.274" SBGNT

CAPAS	ESPESOR CALCULADO		ESPESOR PLANTEADO	
	in	cm	in	cm
Carpeta asfáltica	3.4	9	2	6
Base granular	0.6	2	4	11
Sub base granular	2.3	6	4	11
			10	28

De acuerdo a los resultados, obtenidos del diseño del pavimento, en base a la metodología AASHTO. Siendo los resultados, los siguientes, para los diferentes tipos de vía que tiene en el presente proyecto:

**Vía urbana**

Carpeta asfáltica	2 in	6 cm
Base granular	4 in	11 cm
Sub base granular	4 in	11 cm

**Carretera de segunda clase**

Carpeta asfáltica	3 in	8 cm
Base granular	6 in	16 cm
Sub base granular	6 in	16 cm

**4.3.8.4. Diseño de veredas**

Las veredas contarán con un espesor de 0.15 cm, manteniendo un bombeo del 2% y haciendo uso de un concreto con resistencia de 175 kg/cm<sup>2</sup>. Cabe indicar que la junta de dilatación será colocada cada 6m, con un ancho aproximado de  $\frac{3}{4}$  in, manteniendo una impermeabilización asfáltica. El sardinel con el que se contará, tendrá una altura de 0.25 cm.

**4.4. Agua potable****4.4.1. Generalidades**

El área de estudio ya cuenta con un sistema de agua potable proyectado y realizado; sin embargo, se han hallado ciertas deficiencias en el estudio de campo que se ha realizado, mediante lo cual, se ha planteado las mejoras de algunos componentes del sistema y el recálculo del sistema de distribución. En base a lo mencionado, es que se procederá a desarrollar la memoria de cálculo.

**4.4.2. Datos básicos del diseño**

Los criterios que han sido empleados para determinar el diseño del objeto de estudio, han sido recolectados del RNE – Obras de saneamiento y la guía de orientación, para poder elaborar los expedientes técnicos del proyecto de saneamiento, siendo importante garantizar que el proyecto funcione de forma óptima, basándose en el cumplimiento del agua requerida y de las presiones adecuadas.

**4.4.2.1. Parámetros del diseño**

El sistema de abastecimiento, toma como base de desarrollo a la topografía, la vida útil de la infraestructura, la población de diseño y la dotación.

**A. Periodo de diseño**

Los factores que influyen en el periodo de diseño, son:

- la vida útil de las estructuras y equipos
- el grado de dificultad que conlleve la realización de la ampliación de la infraestructura
- el crecimiento o desarrollo poblacional

- la economía a escala

En base a periodos de diseño recomendados por la norma, se recomienda lo siguiente para las diferentes estructuras generales:

- Capacidad de las fuentes de abastecimiento: 20 años
- Las obras de captación: 20 años
- Pozos: 20 años
- Plantas de tratamiento de agua para el consumo humano, reservorio: 20 años
- Plantas de tratamiento de agua de consumo humano, reservorio: 20 años
- Tuberías de conducción, distribución e impulsión: 20 años
- Equipo de bombeo: 10 años
- Caseta de bombeo: 20 años

**Para el presente proyecto, se ha considerado un periodo de diseño de 20 años**

## **B. Población de diseño**

### **Población actual**

La población actual que ha sido tomada, de acuerdo a la información que se ha podido recolectar, ha sido de 3 habitantes por cada vivienda, contando con un total de 741 viviendas, obteniendo un total de habitantes del centro poblado de Motupillo, de 2223 habitantes.

### **Tasa de crecimiento**

Se han considerado los datos recolectados de la fuente INEI [37], en el último censo realizado, datando del año 2017.

Cálculo de la tasa de crecimiento poblacional		
Ámbito	2017	2019
	Población	Población
Motupillo	2127	2223

Fig. 58 Cálculo de la tasa de crecimiento

Fuente: Elaboración Propia

### **Método aritmético**

Suele ser empleado cuando la población se encuentra en un crecimiento inicial

Ecuación del método aritmético (38)

$$Pf = Po + r(t)$$

Donde:

Pf	=	Población futura
Po	=	Población inicial
R	=	Razón de crecimiento
T	=	Periodo de diseño

Método aritmético		
Año	Población	Razón
2017	2127	
2019	2223	0.022567

Fig. 59 Método aritmético

Fuente: Elaboración Propia

**Método geométrico**

Este método es empleado cuando se ha llegado a una saturación de la población.

Ecuación del método aritmético (39)

$$Pf = Po * r^{(t-t_0)}$$

Donde:

Pf	=	Población futura
Po	=	Población inicial
R	=	Razón de crecimiento

T = Periodo de diseño

Fig. 60 Método geométrico

Fuente: Elaboración Propia

**Método Wappaus**

El método mencionado se aplica en poblaciones menores o elevadas, que cuentan con una cantidad de habitantes entre 5000 habitantes o mayores a 100 000 habitantes.

$$Pf = Po * (200+r*t) / (200-r*t)$$

Donde:

Pf	=	Población futura
Po	=	Población inicial
R	=	Razón de crecimiento

T = Periodo de diseño

Fig. 61 Método Wappaus

Fuente: Elaboración Propia

### **Método por crecimiento exponencial**

Se asume que la población analizada, se adapta a este método:

$$Pf = Po * e^{r*t}$$

Donde:

Pf = Población futura

Po = Población inicial

R = Razón de crecimiento

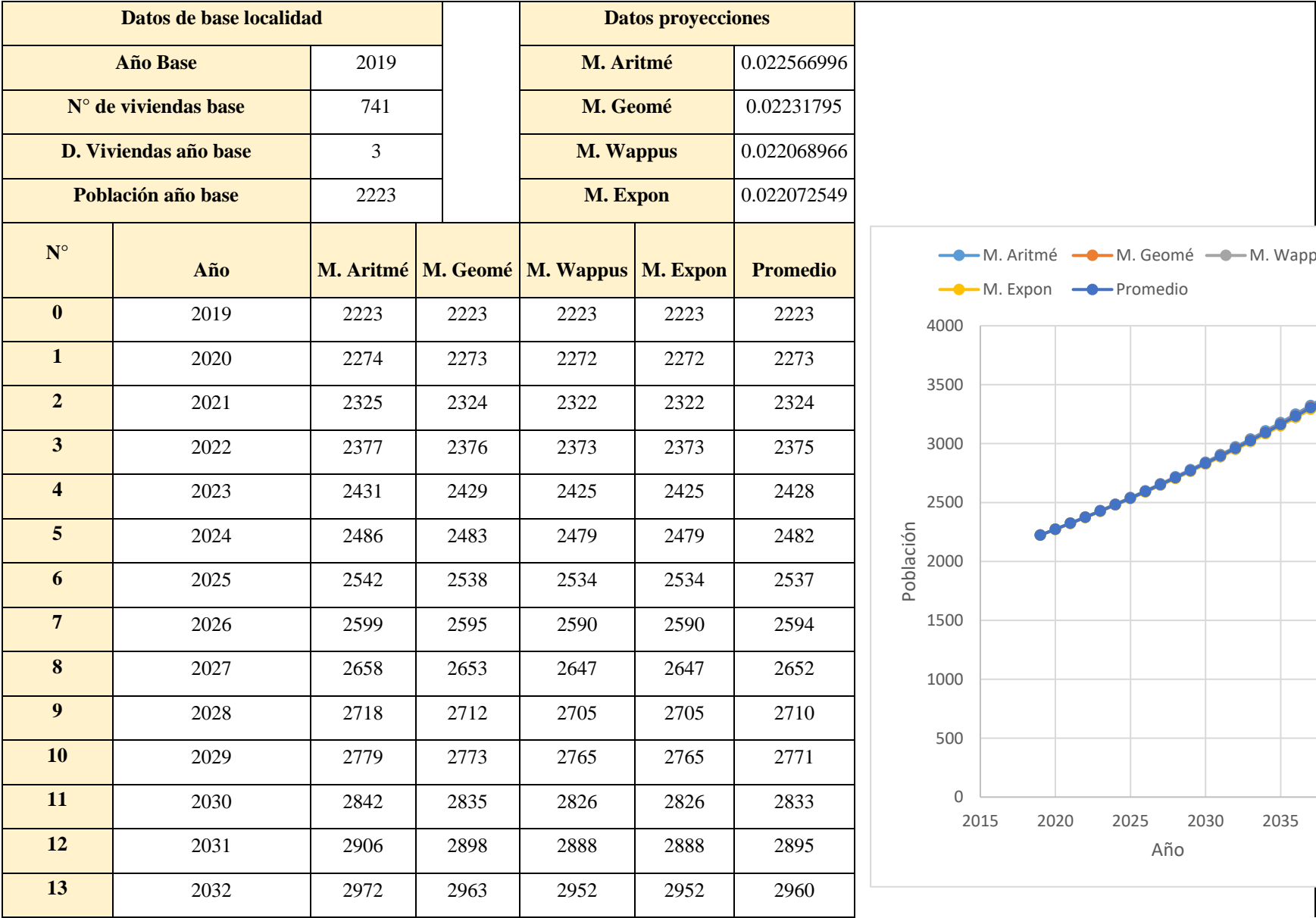
T = Periodo de diseño

Fig. 62 Método por crecimiento exponencial

Fuente: Elaboración Propia

### **Población futura**

Para determinar la población futura, es que se ha tomado un promedio de las tasas de crecimiento calculadas, detallados en la siguiente tabla:



<b>14</b>	2033	3039	3029	3017	3017	3026
<b>15</b>	2034	3108	3097	3084	3084	3094
<b>16</b>	2035	3178	3166	3152	3152	3162
<b>17</b>	2036	3250	3237	3222	3222	3233
<b>18</b>	2037	3323	3309	3293	3293	3305
<b>19</b>	2038	3398	3383	3366	3366	3379
<b>20</b>	2039	3475	3459	3441	3441	3454



## C. Dotación

Tabla XLI Resumen de dotaciones

Uso	Área	Dotación
Viviendas		150 Lt/d/hab
Parque	2777.847	5000 Lt/d
Posta Médica	1454.988	3400 Lt/d
Escuela 01	2652.04	5000 Lt/d
Escuela 02	3815.87	5800 Lt/d
Otros Usos 01	473.30	2100 Lt/d
Otros Usos 02	2592.818	5000 Lt/d

Fuente: Elaboración Propia

### 4.4.2.2. Determinación de las variantes del diseño

Debido a que, en el presente estudio, no se cuenta con estudios estadísticos fidedignos, es que se hará uso de los siguientes coeficientes de diseño:

#### A. Coeficiente de variación diaria (K1)

El coeficiente de variación diaria, según el RNE – Obras de saneamiento OS.100, empleado, será **1.3**

#### B. Coeficiente de variación horaria (K2)

El coeficiente de variación horaria K2, empleado, según el RNE – Obras de saneamiento OS.100, será de **2.0**

Tabla XLII Resumen de dotaciones

Coeficiente	Valor
Coeficiente máximo anual de la demanda diaria (K1)	1.3
Coeficiente máximo anual de la demanda horaria (K2)	2.0

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.4.2.3. Caudales de diseño

##### A. Caudal promedio anual ( $Q_p$ )

Tabla XLIII Caudal promedio anual

Uso	Dotación	Caudal promedio (Lt/s)
Viviendas	150 Lt/d/hab	6.00 lt/s
Parque	5000 Lt/d	0.058 lt/s
Posta Médica	3400 Lt/d	0.039 lt/s
Escuela 01	5000 Lt/d	0.057 lt/s
Escuela 02	5800 Lt/d	0.067 lt/s
Otros Usos 01	2100 Lt/d	0.024 lt/s
Otros Usos 02	5000 Lt/d	0.057 lt/s
<b>Total</b>		<b>6.0302 lt/s</b>

Fuente: Elaboración Propia

##### B. Caudal máximo diario ( $Q_{md}$ )

$$Q_{md} = K_1 * Q_p$$

$$Q_{md} = 6.302 * 0.79 \text{ lt/s}$$

$$Q_{md} = 8.193 \text{ lt/s}$$

##### C. Caudal máximo horario ( $Q_{mh}$ )

$$Q_{mh} = K_2 * Q_p$$

$$Q_{mh} = 2 * 8.193 \text{ lt/s}$$

$$Q_{mh} = 16.40 \text{ lt/s}$$

##### D. Caudal de diseño

El reglamento nacional de edificaciones OS 050, asumido, será de  $Q_{\text{diseño}} = 16.40 \text{ lt/s}$

A continuación, se detallará el cálculo que se ha seguido:

Año			P	Con ex Agu a	Consumo de agua potable					Demand a total producci ón de agua potable (m3/año )	Demanda máxima diaria Qmd			Deman da máxim a horaria Qmh (l/s)	Caud al de bomb eo /l/s)	Volume n de regulaci ón (m3/día )	Volum en de reserva (m3/dí a)	Volum en contra incend io (m3/dí a)	Volum en total del reservo rio (m3)
					Consu mo domésti co (L/s)	Consu mo IE (l/s)	Consu mo Parque (l/s)	Consu mo Posta (l/s)	Consu mo otros usos (l/s)		Tot al (l/s)	(L/ s)	(m3/ h)						
0	2019	2223	741	3.86	0.13	0.06	0.04	0.08	4.16	131309	5.41	19.51	170844	10.83	16.24	107.93	29.15	50	187.07
1	2020	2273	758	3.95	0.13	0.06	0.04	0.08	4.25	134046	5.53	19.92	174406	11.06	16.58	110.18	29.75	50	189.93
2	2021	2324	775	4.03	0.13	0.06	0.04	0.08	4.34	136839	5.64	20.33	178039	11.29	16.92	112.47	30.37	50	192.84
3	2022	2375	792	4.12	0.13	0.06	0.04	0.08	4.43	139631	5.76	20.75	181672	11.52	17.27	114.77	30.99	50	195.76
4	2023	2428	809	4.22	0.13	0.06	0.04	0.08	4.52	142533	5.88	21.18	185448	11.76	17.63	117.15	31.64	50	198.79
5	2024	2482	827	4.31	0.13	0.06	0.04	0.08	4.61	145489	6.00	21.62	189294	12.00	17.99	119.58	32.29	50	201.87
6	2025	2537	846	4.40	0.13	0.06	0.04	0.08	4.71	148500	6.12	22.06	193212	12.25	18.36	122.06	32.96	50	205.02
7	2026	2594	865	4.50	0.13	0.06	0.04	0.08	4.81	151621	6.25	22.53	197272	12.51	18.75	124.62	33.66	50	208.28
8	2027	2652	884	4.60	0.13	0.06	0.04	0.08	4.91	154797	6.38	23.00	201404	12.77	19.14	127.23	34.36	50	211.59
9	2028	2710	903	4.70	0.13	0.06	0.04	0.08	5.01	157972	6.51	23.47	205536	13.03	19.54	129.84	35.06	50	214.90



### 4.4.3. Pozo tubular

#### 4.4.3.1. Prueba de rendimiento del pozo existente

#### Prueba de rendimiento del pozo existente

Prof. Del Pozo: 30.00 m

Caudal ((lt/s): 30.25 lt/s

Nivel Estático: 2.16 m

Nivel Dinámico: 7.36 m

Ubicación de la bomba: 21.00 m

Tabla XLIV. Prueba de bombeo del pozo tubular existente

PRUEBA DE BOMBEO PT MOTUPILLO							
I) EN RÉGIMEN DE BOMBEO				PROFUNDIDAD TOTAL DE POZO: 30.00 m			
NIVEL ESTÁTICO (NE):		2.16 m	04:00 a.m.	"PERFORH2O SRL"			
FECHA	HORA	TIEMPO (MIN)	ND (M)	CONTENIDO ARENA (PPM)	HZ	Q (l/s)	OBSERVACIONES
16/06/2019	04:00 a.m.		6.14	0.00	60		Ø PTA: 12"
Regimen Bom	04:01 a.m.	1	6.23	0.00	60		PROF PTA: 30.00 m
	04:02 a.m.	2	6.31	0.00	60		
	04:03 a.m.	3	6.44	0.00	60		Equipo de prueba:
	04:04 a.m.	4	6.65	0.00	60		Bomba sumergible de
	04:05 a.m.	5	7.01	0.00	60	29.59	30 HP trifásico 380 V,
	04:10 a.m.	10	7.17	0.00	60		Sonda eléctrica
	04:15 a.m.	15	7.19	0.00	60		Tanque de 70 litros
	04:20 a.m.	20	7.20	0.00	60	30.35	
	04:30 a.m.	30	7.22	0.00	60		
	04:40 a.m.	40	7.25	0.00	60		
	04:50 a.m.	50	7.28	0.00	60		
	05:00 a.m.	60	7.29	0.00	60	30.46	
	05:20 a.m.	80	7.29	0.00	60		
	05:40 a.m.	100	7.31	0.00	60		
	06:00 a.m.	120	7.30	0.00	60		
	06:30 a.m.	150	7.30	0.00	60	30.00	
	07:00 a.m.	180	7.32	0.00	60		
	08:00 a.m.	240	7.34	0.00	60		
	09:00 a.m.	300	7.35	0.00	60		
	10:00 a.m.	360	7.35	0.00	60		
	12:00 p.m.	480	7.36	0.00	60		
16/06/2019	02:00 p.m.	600	7.36	0.00	60	30.25	

#### 4.4.3.2. Cálculo del diámetro de la línea de impulsión y potencia de bomba

Se deberá de determinar el caudal de bombeo que llegue a satisfacer la demanda de agua:

Población (P) (año de referencia – 2019) = 2223 habitantes

P (f) = Población futura a 20 años

P (f) = 3454 habitantes

El caudal diario considerado será  $Q_{md}$  = 8.19 lt/s

Caudal de bombeo (8 horas de bombeo diarias) =  $Q_b$  = 24.57 lt/s

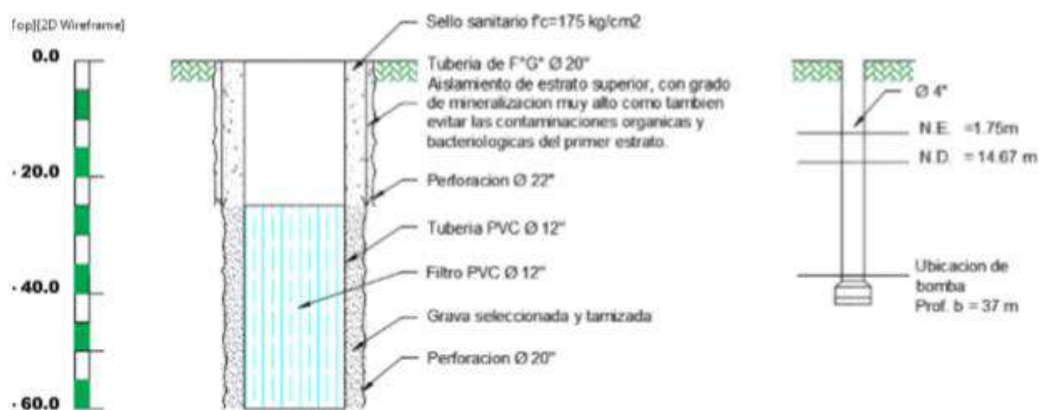


Fig. 63 Imagen referencial de pozo tubular - corte

Fuente: Google

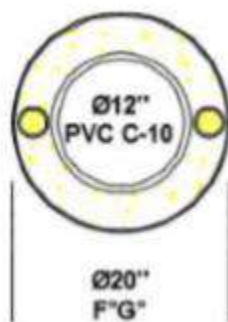


Fig. 64 Imagen referencial de pozo tubular - planta

Fuente: Google



#### 4.4.4. Tanque elevado existentes

El tanque elevado existente, cuenta con un volumen de 500 m<sup>3</sup>. El diseño ha demostrado que, en un periodo de diseño de 20 años, asumiendo un volumen de agua contra incendio de 50 m<sup>3</sup>, un volumen de reserva del 7% y el volumen de regulación calculado, en un tiempo de 20 años, sólo se necesitará un reservorio de 275 m<sup>3</sup>.

#### 4.4.5. Análisis de la oferta y demanda

##### 4.4.5.1. Análisis de oferta y demanda – caudal máximo diario

Este análisis se ha realizado con la finalidad de comprobar si las fuentes de agua actuales, cumplen con la demanda de la población, para dentro de 20 años.

<b>Población proyectada 20 años</b>	<b>Q bombeo - demanda</b>	<b>Q bombeo - oferta</b>
3454 personas	24.57 lt/s	30.25 lt/s

Fuente: Elaboración propia

Con los datos expuestos, es que se pudo llegar a la conclusión que la oferta de Motupillo, podrá solventar las necesidades de la población, dentro de 20 años.

##### 4.4.5.2. Análisis de oferta y demanda – reservorios

Para este fin, es que se ha procedido a determinar el volumen de reservorio, del cual se hará uso para poder solventar a una población determinada, dentro de 20 años.

<b>Población proyectada 20 años</b>	<b>Volumen demanda</b>	<b>Volumen oferta</b>
3454 personas	275 m <sup>3</sup>	500 m <sup>3</sup>

Fuente: Elaboración propia

Después de haber brindado el análisis, es que se puede decir que el volumen del reservorio, tiene la capacidad de solventar las exigencias de la población, en un periodo de diseño de 20 años.

#### 4.4.6. Redes de distribución

##### 4.4.6.1. Disposiciones específicas para el diseño

Las disposiciones específicas del diseño, se han visto establecidas por el Reglamento Nacional de Edificaciones – OS 050 Redes de distribución de agua potable y el RM 173 – 2016 vivienda.

##### Análisis hidráulico

Las tuberías de agua, en lo posible deberán de ser dispuestas, formando una malla, haciendo uso del método de Hardy Cross para el análisis hidráulico, uso de fórmulas racionales para la determinación hidráulica de las tuberías y si es que es necesario el uso de la fórmula de Hazen Williams, se hará uso de la siguiente tabla:



COEFICIENTES DE FRICCIÓN “C” EN LA FÓRMULA DE HAZEN Y WILLIAMS

TIPO DE TUBERÍA	“C”
Acero sin costura	120
Acero soldado en espiral	100
Cobre sin costura	150
Concreto	110
Fibra de vidrio	150
Hierro fundido	100
Hierro fundido dúctil con revestimiento	140
Hierro galvanizado	100
Poliéstereno	140
Poliéstereno de vinilo (PVC)	150

Fig. 65 Coeficientes de fricción “C” en la fórmula de Hazen y Williams

Fuente: RNE – OS 050 Redes de distribución de agua para consumo humano

### Diámetro mínimo

El diámetro mínimo que serán considerados en las tuberías principales, es de 75 mm, teniendo como uso, el de vivienda. Mientras que las tuberías industriales, tendrán un diámetro mínimo de 150 mm.

### Velocidad

La velocidad máxima de diseño, será de 3 m/s.

### Presiones

Las presiones no podrán superar los 50 metros, analizado en cualquier punto de la red de agua. Así mismo, cabe indicar que, en condiciones de máxima demanda horaria, se considerará una presión que no sea inferior a 10 metros.

### Ubicación y recubrimiento de tuberías

- Las tuberías deberán de instalarse respecto a otras redes de servicios varios, tanto eléctricos, como de desagüe, gas o telefonía, de tal forma, en que se podrá garantizar su correcta instalación.
- Cuando las calles tengan un ancho de 20 metros o menos, las tuberías deberán de encontrarse ubicadas a no menos de 1.20 metros del límite de propiedad.
- La mínima distancia que tendrán las tuberías de agua, con las de desagüe, será de 0.20 metros.
- Cuando la tubería es puesta en vías donde hay tránsito de vehículos, el recubrimiento mínimo, medido desde el clave del tubo, será de 1 metro, cuando se encuentran ubicados en vías peatonales, el mínimo medido desde el clave del tubo, será de 0.30 m.

### Válvulas

Las redes de agua, deberán de poseer válvulas de interrupción que permitan aislar los diversos sectores de las redes, no mayores a 500 metros de longitud. Estas deberán de ubicarse a 4 metros de la esquina o la proyección entre los límites de las calzadas.

## **Anclajes**

En todo accesorio o tubería, deberán de considerarse anclajes de concreto simple, como medida de soporte y protección.

### **4.4.6.2. Diseño hidráulico – redes de distribución**

Con el fin de determinar el diseño de las redes de distribución, es que se hará uso de la fórmula de Hazzen William, estableciendo una matriz de cerrada con una distribución por nudos, mediante lo cual se ha determinado la población total y se ha determinado la población de influencia de cada nudo, intentado repartir un caudal proporcional a cada una de estas.

Tramo (m)		Longitud (m)	Q <sub>mh</sub> (l/s)	Cota (m.s.n.m.)		Desnivel (m)	Pendiente (%)	COEFICIENTE DE HAZEN-WILLIAMS (pie <sup>0.5</sup> /seg)	Diámetro teórico (mm)	Diámetro escogido (mm)	Diámetro interior comercial (mm)	Diámetro nominal (mm)	Velocidad (m/s)	Pendiente (%)	Pérdida de carga (m)	Cota piezométrica (m.s.n.m.)		Presión (m)	
Inicial	Final			Inicial	Final											Inicial	Final	Inicial	Final
R	PRV-1	45.51	16.39613386	203.50	191.00	12.5	27.47%	150	66.07	80	81.40	90.00	0.05	6.10%	2.77	203.50	200.73		12.5
N15	N16	50.06	0.005156375	147.00	143.50	3.5	6.99%	150	4.08	80	81.40	90.00	0.03	0.00%	0.00	174.30	174.30	27.30	30.80
N1	N2	98.64	0.100949214	150.00	160.50	10.5	10.64%	150	11.59	60	67.80	75.00	0	0.00%	0.00	174.26	174.26	24.26	13.76
N3	N1	102.73	0.084232311	149.50	150.00	0.5	0.49%	150	20.38	80	81.40	90.00	0	0.00%	0.00	174.26	174.26	24.76	24.26
N3	N4	96.32	0.09476135	149.50	160.00	10.5	10.90%	150	11.26	60	67.80	75.00	0.02	0.00%	0.00	174.26	174.26	24.76	14.26
N6	N5	147.63	0.042116155	152.50	162.00	9.5	6.44%	150	9.22	60	67.80	75.00	0.01	0.00%	0.00	174.30	174.30	21.80	12.30
N8	N6	74.28	0.042116155	152.00	152.50	0.5	0.67%	150	14.65	60	67.80	75.00	0.03	0.00%	0.00	174.30	174.30	22.30	21.80
N8	N7	156.9	0.031587117	152.00	162.00	10	6.37%	150	8.28	60	67.80	75.00	0.01	0.00%	0.00	174.30	174.30	22.30	12.30
N10	N8	113.63	0.063174233	146.50	152.00	5.5	4.84%	150	11.40	60	67.80	75.00	0.06	0.00%	0.0006	174.30	174.30	27.80	22.30
N10	N9	141.14	0.084232311	146.50	154.50	8	5.67%	150	12.31	60	67.80	75.00	0.66	0.00%	0.0012	174.30	174.30	27.80	19.80
N13	N3	462.68	0.227085161	143.00	149.50	6.5	1.40%	150	23.90	80	81.40	90.00	0.06	0.00%	0.01	174.27	174.26	31.27	24.76
N12	N13	68.97	0.042935126	146.00	143.00	3	4.35%	150	10.06	60	67.80	75.00	0.02	0.00%	0.0002	174.30	174.30	28.30	31.30

N12	N10	50.63	0.10529 0388	146. 00	146. 50	0.5	0.99%	150	19.18	60	67.80	75.00	0.76	0.00%	0.00 07	174. 30	174. 30	28.3 0	27. 80
N12	N11	73.91	0.10529 0388	146. 00	150. 50	4.5	6.09%	150	13.21	60	67.80	75.00	0.37	0.00%	0.00 10	174. 30	174. 30	28.3 0	23. 80
N15	N12	92.45	0.04727 2531	147. 00	146. 00	1	1.08%	150	13.89	60	67.80	75.00	1.34	0.00%	0.00	174. 30	174. 30	27.3 0	28. 30
N17	N13	89.37	0.04293 5126	142. 00	143. 00	1	1.12%	150	13.29	80	81.40	90.00	0.76	0.00%	0.00	174. 27	174. 27	32.2 7	31. 27
N18	N17	16.77	0.31587 1165	142. 00	142. 00	0	0.00%	150		80	81.40	90.00	1.14	0.00%	0.00	174. 27	174. 27	32.2 7	32. 27
N19	N18	249.4 5	0.11322 6627	138. 00	142. 00	4	1.60%	150	17.85	80	81.40	90.00	0.79	0.00%	0.00	174. 27	174. 27	36.2 7	32. 27
N19	N20	115.1 22	0.26178 147	138. 00	137. 00	1	0.87%	150	27.85	80	81.40	90.00	0.4	0.00%	0.00	174. 27	174. 27	36.2 7	37. 27
N20	N21	52.65	0.05767 3989	137. 00	136. 00	1	1.90%	150	13.34	80	81.40	90.00	0.69	0.00%	0.00	174. 27	174. 27	37.2 7	38. 27
N21	N22	102.7	0.05767 3989	136. 00	136. 00	0	0.00%	150		80	81.40	90.00	0.42	0.00%	0.00	174. 27	174. 27	38.2 7	38. 27
N22	N23	37.78	0.11581 9427	136. 00	135. 50	0.5	1.32%	150	18.73	80	81.40	90.00	0.58	0.00%	0.00	174. 27	174. 27	38.2 7	38. 77
N23	N24	132.4 4	0.04804 1703	135. 50	134. 50	1	0.76%	150	15.04	80	81.40	90.00	0.58	0.00%	0.00	174. 27	174. 27	38.7 7	39. 77
N24	N45	21.98	0.04211 6155	134. 50	134. 50	0	0.00%	150		80	81.40	90.00	0.52	0.00%	0.00	174. 27	174. 27	39.7 7	39. 77
N45	N44	2.468 8	0.12634 8466	134. 50	134. 50	0	0.00%	150		80	81.40	90.00	0.32	0.00%	0.00	174. 27	174. 27	39.7 7	39. 77
N44	N79	273.2 9	0.62121 3291	134. 50	133. 00	1.5	0.55%	150	42.50	80	81.40	90.00	0.26	0.01%	0.04	174. 27	174. 23	39.7 7	41. 23

N79	N80	174.4 7	0.75809 0796	133. 00	132. 50	0.5	0.29%	150	52.39	80	81.40	90.00	0.25	0.02%	0.04	174. 23	174. 19	41.2 3	41. 69
N80	N81	113.3 7	0.30534 2126	132. 50	131. 00	1.5	1.32%	150	27.08	80	81.40	90.00	0.19	0.00%	0.00	174. 19	174. 19	41.6 9	43. 19
N81	N82	118.5 9	0.27375 501	131. 00	131. 00	0	0.00%	150		80	81.40	90.00	0.08	0.00%	0.00	174. 19	174. 18	43.1 9	43. 18
N82	N83	258.9 2	0.51592 2903	131. 00	130. 00	1	0.39%	150	42.57	80	81.40	90.00	0.02	0.01%	0.03	174. 18	174. 16	43.1 8	44. 16
N83	N84	346.0 1	0.53698 0981	130. 00	128. 00	2	0.58%	150	39.79	80	81.40	90.00	0.02	0.01%	0.04	174. 16	174. 12	44.1 6	46. 12
N84	N85	35.97	0.25269 6932	128. 00	127. 50	0.5	1.39%	150	24.95	80	81.40	90.00	0.02	0.00%	0.00	174. 12	174. 12	46.1 2	46. 62
N85	N86	45.17	0.01052 9039	127. 50	127. 00	0.5	1.11%	150	7.81	80	81.40	90.00	0.98	0.00%	0.00	174. 12	174. 12	46.6 2	47. 12
N86	N87	217.4 2	0.09476 135	127. 00	127. 00	0	0.00%	150		80	81.40	90.00	0.63	0.00%	0.00	174. 12	174. 12	47.1 2	47. 12
N16	N17	23.58	0.00515 6375	143. 50	142. 00	1.5	6.36%	150	4.16	80	81.40	90.00	0.01	0.00%	0.00	174. 30	174. 30	30.8 0	32. 30
N16	N40	154.5 9	0.20005 1738	143. 50	141. 50	2	1.29%	150	23.17	60	67.80	75.00	0.59	0.00%	0.01	174. 30	174. 29	30.8 0	32. 79
N40	N41	97.63	0.13687 7505	141. 50	146. 50	5	5.12%	150	15.12	60	67.80	75.00	0.01	0.00%	0.00	174. 29	174. 29	32.7 9	27. 79
N40	N38	101.6 3	0.28547 3079	141. 50	140. 50	1	0.98%	150	28.05	60	67.80	75.00	0.02	0.01%	0.01	174. 29	174. 29	32.7 9	33. 79
N38	N39	395.9 5	0.21176 9808	140. 50	139. 50	1	0.25%	150	33.11	60	67.80	75.00	0.01	0.00%	0.02	174. 29	174. 27	33.7 9	34. 77
N37	N36	63.75	0.12634 8466	138. 00	136. 50	1.5	2.35%	150	17.20	60	67.80	75.00	0.5	0.00%	0.00	174. 28	174. 27	36.2 8	37. 77

N36	N99	77.82	0.05264 5194	136. 50	136. 50	0	0.00%	150		60	67.80	75.00	0.45	0.00%	0.00	174. 27	174. 27	37.7 7	37. 77
N38	N37	116.5 2	0.28547 3079	140. 50	138. 00	2.5	2.15%	150	23.90	60	67.80	75.00	0.01	0.01%	0.01	174. 29	174. 28	33.7 9	36. 28
N37	N43	56.56	0.16846 4621	138. 00	138. 50	0.5	0.88%	150	23.47	60	67.80	75.00	0.41	0.00%	0.00	174. 28	174. 27	36.2 8	35. 77
N43	N42	121.8 1	0.10529 0388	138. 50	140. 00	1.5	1.23%	150	18.33	60	67.80	75.00	0.25	0.00%	0.00	174. 27	174. 27	35.7 7	34. 27
N43	N19	54.45	0.25125 2431	138. 50	138. 00	0.5	0.92%	150	27.10	60	67.80	75.00	0.74	0.01%	0.00	174. 27	174. 27	35.7 7	36. 27
N25	N24	5.29	0.03751 2664	134. 50	134. 50	0	0.00%	150		60	67.80	75.00	0.74	0.00%	0.00	174. 27	174. 27	39.7 7	39. 77
N18	N72	77.26	0.06432 2533	142. 00	141. 50	0.5	0.65%	150	17.35	60	67.80	75.00	0.36	0.00%	0.00	174. 27	174. 27	32.2 7	32. 77
N72	N73	73.10 52	0.18014 196	141. 50	140. 50	1	1.37%	150	22.01	60	67.80	75.00	0.21	0.00%	0.00	174. 27	174. 27	32.7 7	33. 77
N73	N77	206.9 8	0.13261 2358	140. 50	138. 00	2.5	1.21%	150	20.09	60	67.80	75.00	0.2	0.00%	0.00	174. 27	174. 26	33.7 7	36. 26
N77	N78	4.569 4	0.21172 9076	138. 00	138. 00	0	0.00%	150		60	67.80	75.00	0.11	0.00%	0.00	174. 25	174. 25	36.2 5	36. 25
N19	N78	63.07	0.12894 1267	138. 00	138. 00	0	0.00%	150		60	67.80	75.00	0.1	0.00%	0.00	174. 27	174. 27	36.2 7	36. 27
N76	N77	54.58	0.08111 5463	136. 50	138. 00	1.5	2.75%	150	14.08	60	67.80	75.00	0.03	0.00%	0.00	174. 25	174. 25	37.7 5	36. 25
N75	N76	24.26	0.04952 8347	137. 00	136. 50	0.5	2.06%	150	12.38	60	67.80	75.00	0.03	0.00%	0.00	174. 25	174. 25	37.2 5	37. 75
N68	N75	203.7 3	0.17584 2267	139. 00	137. 00	2	0.98%	150	23.34	60	67.80	75.00	0.02	0.00%	0.01	174. 26	174. 25	35.2 6	37. 25

N75	N74	61.07	0.17473 2862	137. 00	138. 50	1.5	2.46%	150	19.29	60	67.80	75.00	0.33	0.00%	0.00	174. 25	174. 25	37.2 5	35. 75
N67	N74	159.5 8	0.19579 0939	139. 50	138. 50	1	0.63%	150	26.66	60	67.80	75.00	0.33	0.00%	0.01	174. 26	174. 26	34.7 6	35. 76
N73	N71	57.12	0.07058 6424	140. 50	140. 50	0	0.00%	150		60	67.80	75.00	0.31	0.00%	0.00	174. 27	174. 27	33.7 7	33. 77
N71	N65	89.9	0.17587 6813	140. 50	141. 00	0.5	0.56%	150	26.23	60	67.80	75.00	0.29	0.00%	0.00	174. 27	174. 26	33.7 7	33. 26
N65	N92	10.19	0.11270 258	141. 00	141. 00	0	0.00%	150		60	67.80	75.00	0.01	0.00%	0.00	174. 26	174. 26	33.2 6	33. 26
N92	N66	82.93	0.04952 8347	141. 00	140. 00	1	1.21%	150	13.82	60	67.80	75.00	0.24	0.00%	0.00	174. 26	174. 26	33.2 6	34. 26
N66	N70	81.42 22	0.13687 7505	140. 00	140. 00	0	0.00%	150		60	67.80	75.00	0.06	0.00%	0.00	174. 26	174. 26	34.2 6	34. 26
N66	N67	52.55	0.04523 3003	140. 00	139. 50	0.5	0.95%	150	14.02	60	67.80	75.00	0.01	0.00%	0.00	174. 26	174. 26	34.2 6	34. 76
N67	N68	48.26	0.19690 0345	139. 50	139. 00	0.5	1.04%	150	24.10	60	67.80	75.00	0.02	0.00%	0.00	174. 26	174. 26	34.7 6	35. 26
N68	N69	59.9	0.17899 366	139. 00	139. 00	0	0.00%	150		60	67.80	75.00	0.11	0.00%	0.00	174. 26	174. 26	35.2 6	35. 26
N68	N61	150.7 9	0.22110 9816	139. 00	139. 50	0.5	0.33%	150	31.83	60	67.80	75.00	0.01	0.01%	0.01	174. 26	174. 25	35.2 6	34. 75
N67	N63	34.1	0.34745 8282	139. 50	140. 00	0.5	1.47%	150	27.85	60	67.80	75.00	0.04	0.01%	0.00	174. 26	174. 26	34.7 6	34. 26
N63	N62	109.5 1	0.21058 0777	140. 00	139. 85	0.15	0.14%	150	37.46	60	67.80	75.00	0.01	0.00%	0.01	174. 26	174. 25	34.2 6	34. 40
N63	N64	135.3 9	0.30534 2126	140. 00	141. 00	1	0.74%	150	30.53	60	67.80	75.00	0.53	0.01%	0.01	174. 26	174. 24	34.2 6	33. 24

N57	N58	46.83	0.31140 2173	137. 00	136. 50	0.5	1.07%	150	28.51	60	67.80	75.00	0.29	0.01%	0.00	174. 24	174. 24	37.2 4	37. 74
N21	N57	164.9 1	0.39563 4484	136. 00	137. 00	1	0.61%	150	35.08	60	67.80	75.00	0.14	0.01%	0.02	174. 27	174. 24	38.2 7	37. 24
N57	N56	55.94	0.09948 0048	137. 00	137. 00	0	0.00%	150		60	67.80	75.00	0.03	0.00%	0.00	174. 24	174. 24	37.2 4	37. 24
N57	N59	209.9 5	0.00134 1348	137. 00	138. 00	1	0.48%	150	4.24	60	67.80	75.00	0	0.00%	0.00	174. 24	174. 24	37.2 4	36. 24
N59	N60	206.3 1	0.25269 6932	138. 00	139. 00	1	0.48%	150	30.97	60	67.80	75.00	0.05	0.01%	0.01	174. 24	174. 23	36.2 4	35. 23
N51	N56	217.0 3	0.04345 7503	138. 00	137. 00	1	0.46%	150	16.02	60	67.80	75.00	0.19	0.00%	0.00	174. 24	174. 24	36.2 4	37. 24
N51	N59	4.51	0.14427 89	138. 00	138. 00	0	0.00%	150		60	67.80	75.00	0.07	0.00%	0.00	174. 24	174. 24	36.2 4	36. 24
N56	N54	119.5 6	0.38510 5445	137. 00	136. 50	0.5	0.42%	150	37.47	60	67.80	75.00	0.08	0.01%	0.02	174. 24	174. 22	37.2 4	37. 72
N54	N55	244.9 9	0.34745 8282	136. 50	134. 50	2	0.82%	150	31.41	60	67.80	75.00	0.01	0.01%	0.03	174. 22	174. 20	37.7 2	39. 70
N54	N52	81.08 5	0.16846 4621	136. 50	135. 00	1.5	1.85%	150	20.16	60	67.80	75.00	0.05	0.00%	0.00	174. 22	174. 22	37.7 2	39. 22
N52	N53	130.2 1	0.07370 3272	135. 00	137. 00	2	1.54%	150	15.30	60	67.80	75.00	0.05	0.00%	0.00	174. 22	174. 22	39.2 2	37. 22
N52	N50	60.56	0.05264 5194	135. 00	135. 00	0	0.00%	150		60	67.80	75.00	0	0.00%	0.00	174. 22	174. 22	39.2 2	39. 22
N48	N50	79.39	0.09476 135	136. 50	135. 00	1.5	1.89%	150	16.13	60	67.80	75.00	0.01	0.00%	0.00	174. 22	174. 22	37.7 2	39. 22
N48	N47	48.52	0.09476 135	136. 50	136. 50	0	0.00%	150		60	67.80	75.00	0.01	0.00%	0.00	174. 22	174. 22	37.7 2	37. 72



N48	N49	22.92 5	0.12634 8466	136. 50	136. 50	0	0.00%	150		60	67.80	75.00	0.02	0.00%	0.00	174. 22	174. 22	37.7 2	37. 72
N89	N88	110.5 6	0.07370 3272	129. 00	129. 00	0	0.00%	150		60	67.80	75.00	0.01	0.00%	0.00	174. 15	174. 15	45.1 5	45. 15
N90	N89	153.6 3	0.12634 8466	130. 00	129. 00	1	0.65%	150	22.40	60	67.80	75.00	0.06	0.00%	0.00	174. 15	174. 15	44.1 5	45. 15
N90	N91	47.35	0.10529 0388	130. 00	130. 00	0	0.00%	150		60	67.80	75.00	0.01	0.00%	0.00	174. 15	174. 15	44.1 5	44. 15
N83	N90	40.94	0.36851 6359	130. 00	130. 00	0	0.00%	150		60	67.80	75.00	0.04	0.01%	0.01	174. 16	174. 15	44.1 6	44. 15
N93	N98	47.56	0.11581 9427	133. 00	133. 00	0	0.00%	150		60	67.80	75.00	0.01	0.00%	0.00	174. 21	174. 21	41.2 1	41. 21
N95	N93	69.52	0.12634 8466	133. 00	133. 00	0	0.00%	150		60	67.80	75.00	0.06	0.00%	0.00	174. 21	174. 21	41.2 1	41. 21
N95	N96	15.16	0.07370 3272	133. 00	133. 00	0	0.00%	150		60	67.80	75.00	0.02	0.00%	0.00	174. 21	174. 21	41.2 1	41. 21
N94	N95	32.94	0.15793 5583	133. 00	133. 00	0	0.00%	150		60	67.80	75.00	0.12	0.00%	0.00	174. 21	174. 21	41.2 1	41. 21
N79	N94	40.49	0.60015 5214	133. 00	133. 00	0	0.00%	150		60	67.80	75.00	0.04	0.03%	0.01	174. 23	174. 21	41.2 3	41. 21
N94	N97	207.1 68	0.16846 4621	133. 00	134. 00	1	0.48%	150	26.57	60	67.80	75.00	0.27	0.00%	0.01	174. 21	174. 21	41.2 1	40. 21
N46	N44	370.2	0.25269 6932	135. 50	134. 50	1	0.27%	150	34.92	60	67.80	75.00	0.11	0.01%	0.02	174. 27	174. 24	38.7 7	39. 74
N26	N25	98.5	0.01513 253	135. 50	134. 50	1	1.02%	150	9.12	60	67.80	75.00	0.12	0.00%	0.00	174. 27	174. 27	38.7 7	39. 77
N27	N26	57.05	0.05647 8123	135. 50	135. 50	0	0.00%	150		60	67.80	75.00	0.16	0.00%	0.00	174. 27	174. 27	38.7 7	38. 77

N28	N27	32.81 41	0.05998 8659	135. 50	135. 50	0	0.00%	150		60	67.80	75.00	0.2	0.00%	0.00	174. 27	174. 27	38.7 7	38. 77
N29	N28	43.99	0.05998 8659	135. 50	135. 50	0	0.00%	150		60	67.80	75.00	0.37	0.00%	0.00	174. 27	174. 27	38.7 7	38. 77
N29	N26	66.99	0.08500 2873	135. 50	135. 50	0	0.00%	150		60	67.80	75.00	0.38	0.00%	0.00	174. 27	174. 27	38.7 7	38. 77
N30	N29	4.95	0.07962 8819	135. 50	135. 50	0	0.00%	150		60	67.80	75.00	0.44	0.00%	0.00	174. 27	174. 27	38.7 7	38. 77
N23	N30	49.1	0.07962 8819	135. 50	135. 50	0	0.00%	150		60	67.80	75.00	0	0.00%	0.00	174. 27	174. 27	38.7 7	38. 77
N32	N22	54.09	0.02655 8321	137. 00	136. 00	1	1.85%	150	9.99	60	67.80	75.00	0.45	0.00%	0.00	174. 27	174. 27	37.2 7	38. 27
N34	N33	37.83	0.02105 8078	137. 00	138. 00	1	2.64%	150	8.50	60	67.80	75.00	0.01	0.00%	0.00	174. 27	174. 27	37.2 7	36. 27
N35	N32	37.86	0.06867 4477	136. 50	137. 00	0.5	1.32%	150	15.36	60	67.80	75.00	0.02	0.00%	0.00	174. 27	174. 27	37.7 7	37. 27
N34	N31	36.21	0.04211 6155	137. 00	137. 00	0	0.00%	150		60	67.80	75.00	0.48	0.00%	0.00	174. 27	174. 27	37.2 7	37. 27
N35	N34	22.32	0.04211 6155	136. 50	137. 00	0.5	2.24%	150	11.44	60	67.80	75.00	1.98	0.00%	0.00	174. 27	174. 27	37.7 7	37. 27
N20	N35	87.1	0.01602 9282	137. 00	136. 50	0.5	0.57%	150	10.48	60	67.80	75.00	1.98	0.00%	0.00	174. 27	174. 27	37.2 7	37. 77
N14	N15	115.2 1	0.10529 0388	150. 00	147. 00	3	2.60%	150	15.72	80	81.40	90.00	0.05	0.00%	0.00	174. 30	174. 30	24.3 0	27. 30
PRV - 1	N14	273.9 9	16.3961 3386	191. 00	150. 00	41	14.96 %	150	74.84	80	81.40	90.00	0.03	6.10%	16.7 0	191. 00	174. 30		24. 30

#### **4.4.7. Conexiones domiciliarias**

##### **4.4.7.1. Diseño**

Se deberán de proyectar conexiones prediales de forma simple y múltiple, ubicadas en cada unidad de uso continuo, con un elemento de medición y control.

##### **4.4.7.2. Elementos de la conexión**

Los elementos que deberán de considerarse en una conexión domiciliaria, son: caja de medición, las tuberías y el empalme.

##### **4.4.7.3. Ubicación**

Los elementos de medición, deberán de ser ubicados a una distancia no menor a 0.30 m, con respecto al límite de propiedad izquierdo o margen derecho, en algún área pública, la cual sea de fácil acceso para la entidad prestadora.

##### **4.4.7.4. Diámetro mínimo**

El diámetro mínimo de la conexión predial, será de 12.50 mm

#### **4.5. Alcantarillado**

##### **4.5.1. Generalidades**

El sistema de alcantarillado que se propondrá, presentará mejoras acordes a las condiciones de diseño establecidos por la norma, debido a que el sistema de alcantarillado actual ha presentado ciertas deficiencias, generando inclusive, una gran cantidad de estancamientos en los buzones y llegando a existir buzones vacíos, en varios puntos del sistema general.

##### **4.5.2. Parámetros de diseño**

Se han considerado, los siguientes parámetros de diseño, en los cuales, alguno de estos coincide con los parámetros establecidos en el diseño del agua potable.

###### **4.5.2.1. Periodo de diseño**

De acuerdo a lo establecido por la Organización Panamericana de la Salud (Guías para el diseño de tecnologías de Alcantarillado 2005) existe la posibilidad de tomar los siguientes criterios, dependiendo de la población:

Localidades de 1000 a 1500 : 10 a 15 años

Localidades de 1500 a 50000 : 15 a 20 años

Además, cabe indicar que las estructuras de saneamiento, presentan los siguientes periodos de tiempo, recomendados:

Colectores principales y secundarios : 30 años

Plantas de tratamiento : 20 – 30 años

Para el presente proyecto, se ha tomado como periodo de diseño: **20 años**

#### 4.5.2.2. Población del proyecto

Para la población del proyecto, se ha tomado como referencia, la calculada en el diseño del agua potable, siendo de **3454** habitantes.

#### 4.5.2.3. Dotación

Los flujos de agua residuales provenientes de las viviendas, se han basado en el consumo familiar de cada familia. Por este motivo, es que el sistema de alcantarillado dependerá de una dotación por habitante, siendo dicha dotación de **150 lt/hab/día**.

#### 4.5.2.4. Estudio de contribuciones y caudales de diseño

El diseño de un sistema de alcantarillado, deberá de tener en consideración, ciertos parámetros, que dependen del estudio de la población y del área a servir, permitiendo la estimación del tipo y cantidad del flujo. El flujo de diseño, depende de lo siguiente:

##### Caudal proveniente del sistema de distribución de agua (Qpsda)

Es aquel flujo que se ha producido por aquellas descargas que han provenido de las viviendas, comercios, industrias o cualquier entidad pública. Sin embargo, estas cantidades no pueden ser comparadas al agua consumida, debido a que existen ciertas pérdidas que no descargan en la red matriz, sino que pueden ser usados para la limpieza, riego de plantas, etc.

##### Factor de retorno

La Organización Panamericana de la Salud, recomienda calcular de manera técnica, un factor de retorno; sin embargo, ante la falta de información, es que se recomiendan valores de 0.80 a 0.85. Así mismo, el R.N.E. en la Norma OS. 100, señala que se deberá de asumir como este valor, al 80% del caudal de consumo. Por este motivo, es que se considerará un valor de **0.80**.

En Qpsda, será el caudal máximo horario (Qmh) calculado en la demanda de agua potable, siendo multiplicado por el factor de retorno.

##### Caudal de infiltración (Qi)

El caudal de infiltración es aquella agua que penetra a las redes, debido a la existencia de tramos defectuosos, uniones en las tuberías, las estructuras de pozos, los terminales de limpieza, etc. Para que este se pueda determinar, se tomarán en cuenta, los siguientes aspectos: altura del nivel freático sobre el fondo del colector, la permeabilidad del suelo, la cantidad de precipitación anual y el material de la tubería. Sin embargo, ante el desconocimiento, el RNE OS 0.70, señala que el valor considerado podrá estar entre los 0.05 y 1.00 l/(s\*km). Para el presente proyecto, se tomará el valor de **0.05 Lt/(s\*km)**

Ecuación para calcular el caudal de infiltración (40)

$$Q_i = T_{inf} * L_t$$

Donde:

$T_{inf}$  = Taza de contribución de infiltración

$L_t$  = Longitud total de las redes de alcantarillado

### Caudal por conexiones erradas (Qe)

Se deberán de considerar aquellos caudales que provienen de las conexiones erradas, así como aquellas que son clandestinas, pudiendo llegar a ser un 5% o 10%, del caudal máximo horario. Para el presente proyecto, se tomará un valor del 10% del Qmh.

Ecuación para determinar el caudal por conexiones erradas (41)

$$Q_e = Q_{mh} * C * F_p$$

### Caudal de diseño (Qd)

El caudal de diseño está conformado por la suma de todos los caudales anteriores, mediante el cual se ha expresado en la siguiente ecuación:

Ecuación del caudal de diseño (42)

$$Q_d = Q_{psda} + Q_i + Q_e$$

$$Q_d = Q_{mh} * C + T_{inf} * L_t + Q_{mh} * C * F_p$$

Donde:

Qd = Caudal de diseño (l/s)

Qpsda = Caudal proveniente del sistema de distribución de agua

Qi = Caudal de infiltración

Qe = Caudal por conexiones erradas

Los valores reemplazados, serán detallados a continuación:

Qmh = 16.40 lt/s                      Calculado en el diseño de agua potable

C = 0.80                                  Considerado acorde al R.N.E.

Tinf = 0.05 lt/(s\*km)      Considerado acorde al R.N.E.

Lt = 11.279 km                      Obtenido del metrado total de tuberías

Fp = 0.10                                  Recomendado por la Organización Panamericana de la Salud

$$Q_d = 16.40 \text{ lt/s} * 0.80 + 0.05 \text{ lt/s/km} * 11.279 \text{ km} + 16.40 \text{ lt/s} * 0.80 * 0.10$$

$$Q_d = 14.996 \text{ lt/s}$$

### Caudal por cada metro de tubería

Se ha analizado el caudal por cada metro de tubería, al tener un total de 11 279.13 metros de esta y un caudal de diseño de 14.996 lt/s, es que el caudal unitario, ha sido de **0.0013295 lt/s/m**.

#### 4.5.3. Sistema de alcantarillado

Este sistema estará conformado por tuberías de PVC, las cuales cumplirán con las condiciones mínimas que han sido impuestas por la norma de saneamiento, teniendo una disposición final, hacia una cámara de bombeo para su posterior tratamiento.

#### 4.5.3.1. Fórmula para el diseño

Se ha establecido la siguiente fórmula para determinar los cálculos hidráulicos.

$$V = \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}}$$

Fig. 66 Cálculo de velocidad por fórmula empírica de Manning

Fuente: Elaboración propia

Donde:

V = velocidad (m/s)

N = coeficiente de rugosidad (adimensional)

R = radio hidráulico (m)

S = Pendiente (m/m)

$$R = \frac{A_m}{P_m}$$

Fig. 67 Cálculo del radio hidráulico

Fuente: Elaboración propia

Donde:

A<sub>m</sub> = área de la sección mojada (m<sup>2</sup>)

P<sub>m</sub> = perímetro de la sección mojada (m)

Cuando las tuberías se encuentren totalmente llenas, el radio hidráulico será:

$$R = \frac{D}{4}$$

Fig. 68 Cálculo del radio hidráulico para tubería llena

Fuente: Elaboración propia

Donde:

D = diámetro (m)

Al sustituir el valor de R, la fórmula de Manning será:

$$V = \frac{0.397}{n} \times D^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}}$$

Fig. 69 Fórmula de Manning para tubería llena

Fuente: Elaboración propia

La fórmula de continuidad de caudal, señala que  $Q = V \cdot A$

Donde:

$Q$  = caudal (m<sup>3</sup>/s)

$A$  = área de la sección circular (m<sup>2</sup>)

$$Q = \frac{0.312}{n} \times D^{\frac{8}{3}} \times S^{\frac{1}{2}}$$

Fig. 70 Fórmula de Manning para tubería llena – caudales

Fuente: Elaboración propia

La determinación del ángulo central  $\theta^\circ$ , expresada en ángulos sexagesimales:

$$\theta^\circ = 2 \arccos \left[ 1 - \frac{2h}{D} \right]$$

Fig. 71 ángulo central  $\theta^\circ$ , expresada en ángulos sexagesimales

Fuente: Elaboración propia

$$R = \frac{D}{4} \left[ 1 - \frac{360}{2\pi\theta^\circ} \right]$$

Fig. 72 Radio hidráulico con tubería parcialmente llena

Fuente: Elaboración propia

Se ha sustituido el valor de  $R$ , mediante la cual, la fórmula de Manning en tuberías de sección parcialmente llena, es:

$$V = \frac{0.397 D^{\frac{2}{3}}}{n} \left[ 1 - \frac{360}{2\pi\theta^\circ} \right]^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}$$

Fig. 73 Velocidad para tubería parcialmente llena

Fuente: Elaboración propia

$$Q = \frac{D^{\frac{8}{3}}}{7257.15 n 2\pi\theta^{\frac{2}{3}}} [2\pi\theta^\circ - 360 \sin\theta^\circ]^{\frac{5}{3}} S^{\frac{1}{2}}$$

Fig. 74 Caudal para tubería parcialmente llena

Fuente: Elaboración propia

#### 4.5.3.2. Coeficiente de rugosidad

Parámetro que mide la capacidad que tiene un material para resistir el desgaste, mediante el cual, el fluido tiene una menor capacidad de desplazamiento. El Reglamento Nacional de Edificaciones, en la Norma OS.060 Drenaje Pluvial Urbano, se ha señalado lo siguiente:

Tubería	Coeficiente de Rugosidad «n» de Manning
Asbesto Cemento	0.010
Hierro Fundido Dúctil	0.010
Cloruro de Polivinilo	0.010
Poliéster Reforzado con fibra de vidrio	0.010
Concreto Armado liso	0.013
Concreto Armado con revestimiento de PVC	0.010
Arcilla Vitrificada	0.010

Fig. 75 Reglamento Nacional de Edificaciones, en la Norma OS.060 Drenaje Pluvial Urbano

Fuente: Elaboración propia

#### 4.5.3.3. Flujo mínimo en las redes

La norma ha indicado que la velocidad mínima de todos los tramos de la red, deberá de ser 1.50 l/s, siendo el caudal mediante la cual, un inodoro elimina los desechos dentro de este. Si el cálculo determina que el caudal de una tubería será menor, se tendrá que asumir con obligatoriedad, el valor de 1.50 l/s.

#### 4.5.3.4. Criterios de velocidad

La velocidad mínima permisible de un tramo de tubería, es de 0.60 m/s, ocurrida cuando el tramo asume un caudal que llena el 75% de la tubería o cuando alcanza el 50% de la misma. Esta velocidad es lograda o alcanzada, por medio de la pendiente.

Mientras que la velocidad máxima o crítica, tiene un valor de 5 m/s. Cuando ocurre que la velocidad final es mayor a la velocidad crítica, la mayor altura de agua que se podrá asumir, será del 50% del diámetro total del colector.

$$V_c = 6 \times \sqrt{g \times R}$$

Fig. 76 Velocidad crítica

Fuente: Elaboración propia

Donde:

G = aceleración de la gravedad (m/s<sup>2</sup>)

R = radio hidráulico (m)



#### 4.5.3.5. Criterios de tensión tractiva

La tensión tractiva es aquel esfuerzo, tangente unitario, que está relacionado directamente con el escurrimiento del sistema de alcantarillado, mediante el cual se permite el control de las erosiones, la producción de sulfuros y la acumulación de sedimentos. La tracción tractiva mínima requerida, es de 1 Pa, valor recomendado por la Organización Panamericana de la Salud.

$$\tau = \frac{w \sin \phi}{PL}$$

Fig. 77 Tensión tractiva

Fuente: Elaboración propia

Donde:

t = tensión tractiva (N/m<sup>2</sup>, Pa)

P = Perímetro mojado (m)

L = longitud (m)

W = Peso (Newton) = densidad del agua \* aceleración de la gravedad

#### 4.5.3.6. Pendiente mínima

La pendiente mínima, deberá de estar dada por una velocidad de 0.60 m/s y llegando a transportar un caudal máximo, que no supere el 75% del diámetro de la tubería, considerando de igual forma, que no tiene que generar una tensión tractiva mínima de 1 Pa.

DIAMETRO		PENDIENTE MINIMA (Smin)			CAUDAL CON SECCIÓN LLENA
Exterior (mm)	Interior (mm)	t = 0.1 kg/m <sup>2</sup>	V = 0.6 m/s	Considerada	l/s
110	100.00	0.0040	0.0040	<b>0.0040</b>	4.72
160	147.10	0.0027	0.0024	<b>0.0027</b>	10.90
200	185.20	0.0022	0.0018	<b>0.0022</b>	17.95

Fig. 78 Pendiente mínima

Fuente: Elaboración propia

#### 4.5.4. Cálculos hidráulicos

Ítem	Buzón de Inicio				Buzón de Llegada				Longitud del tramo (m)	Caudal mínimo (lp/s)	Caudal Tramo					Diámetro de tubería (m)	Pendiente hidráulica S <sub>min</sub> (m/m)	Pendiente topográfica (m/m)	Pendiente a usar (m/m)	Caudal real Q <sub>r</sub> (lp/s)	Caudal a tubo lleno Q <sub>o</sub> (lp/s)	Velocidad a tubo lleno (m/s)	Relación de caudales Q <sub>r</sub> /Q <sub>o</sub>	Relación de velocidades V <sub>r</sub> /V <sub>o</sub>	Velocidad Real V <sub>r</sub> (m/s)	Relación de tirantes Y/D	Ángulo (rad)	Verificación de tirantes	Radio hidráulico (m)	Velocidad crítica (m/s)	Tensión tractiva (Pa)	Verificación de tensión tractiva	Verificación de velocidad
	Buzón N°	Cotap a (m sn m)	Cotafondo (m sn m)	Altura (m)	Buzón N°	Cotap a (m sn m)	Cotafondo (m sn m)	Altura (m)			Caudal anterior (lp/s)	Caudal aporte adicional (lp/s)	Caudal real de paso (lp/s)	Caudal diseñado del tramo (lp/s)																			
1	1	16.050	15.930	1.20	2	15.500	15.380	1.20	46.72	1.50	0.06			0.06	1.50	0.200	0.045	0.1177	0.118	1.500	11.2647	3.582	0.013	0.36	1.290	0.08	1.125	OK	0.010	1.869	11.427	OK	OK
2	2	15.500	15.380	1.20	3	14.868	14.598	2.70	46.72	1.50	0.06	0.06		0.12	1.50	0.200	0.045	0.1674	0.167	1.500	13.4328	4.271	0.011	0.35	1.495	0.07	1.102	OK	0.010	1.834	15.639	OK	OK
3	3	14.868	14.598	2.70	4	14.816	14.546	2.70	52.20	1.50	0.07	0.12		0.19	1.50	0.200	0.045	0.0100	0.010	1.500	32.769	1.042	0.046	0.52	0.542	0.14	1.551	OK	0.018	2.505	1.737	OK	OK
4	4	14.816	14.546	2.70	5	14.756	14.486	2.70	59.99	1.50	0.08	0.19		0.27	1.50	0.200	0.045	0.0100	0.010	1.500	32.834	1.044	0.046	0.52	0.543	0.14	1.551	OK	0.018	2.505	1.744	OK	OK
5	5	14.756	14.486	2.70	6	14.716	14.446	2.70	39.97	1.50	0.05	0.40		0.45	1.50	0.200	0.045	0.0100	0.010	1.500	32.842	1.044	0.046	0.52	0.543	0.14	1.551	OK	0.018	2.505	1.745	OK	OK
6	6	14.716	14.446	2.70	7	14.665	14.395	2.70	51.13	1.50	0.07	0.45		0.52	1.50	0.200	0.045	0.0100	0.010	1.500	32.790	1.043	0.046	0.52	0.542	0.14	1.551	OK	0.018	2.505	1.739	OK	OK
7	7	14.665	14.395	2.70	8	14.615	14.345	2.70	50.02	1.50	0.07	0.52		0.58	1.50	0.200	0.045	0.0100	0.010	1.500	32.825	1.044	0.046	0.52	0.543	0.14	1.551	OK	0.018	2.505	1.743	OK	OK
8	8	14.615	14.345	2.70	9	14.568	14.298	2.70	46.25	1.50	0.06	0.58		0.65	1.50	0.200	0.045	0.0102	0.010	1.500	33.097	1.052	0.045	0.52	0.547	0.14	1.540	OK	0.018	2.489	1.749	OK	OK

9	9	14 5.6 8	14 2.9 8	2. 70	10	14 5.4 0	14 2.7 0	2. 70	44. 86	1.5 0	0. 06	0.6 5		0. 71	1. 50	0.2 00	0.0 045	0.00 62	0.0 06	1. 50 0	25. 93 8	0.82 5	0.0 58	0.48	0.39 6	0.1 3	1.4 45	OK	0.01 6	2.35 3	1.1 57	OK	OK
1 0	10	14 5.4 0	14 2.7 0	2. 70	11	14 4.7 5	14 2.0 5	2. 70	48. 32	1.5 0	0. 06	0.7 1		0. 77	1. 50	0.2 00	0.0 045	0.01 35	0.0 13	1. 50 0	38. 07 9	1.21 1	0.0 39	0.50	0.60 5	0.1 3	1.4 87	OK	0.01 6	2.41 4	2.1 77	OK	OK
1 1	11	14 4.7 5	14 2.0 5	2. 70	12	14 4.4 9	14 1.7 9	2. 70	26. 71	1.5 0	0. 04	0.7 7		0. 81	1. 50	0.2 00	0.0 045	0.00 97	0.0 10	1. 50 0	32. 39 2	1.03 0	0.0 46	0.52	0.53 6	0.1 4	1.5 51	OK	0.01 8	2.50 5	1.6 97	OK	OK
1 2	12	14 4.4 9	14 1.7 9	2. 70	13	14 3.7 5	14 1.0 5	2. 70	72. 76	1.5 0	0. 10	0.8 1		0. 90	1. 50	0.2 00	0.0 045	0.01 02	0.0 10	1. 50 0	33. 11 0	1.05 3	0.0 45	0.52	0.54 7	0.1 4	1.5 40	OK	0.01 8	2.48 9	1.7 50	OK	OK
1 3	13	14 3.7 5	14 1.0 5	2. 70	14	14 3.0 4	14 0.3 4	2. 70	72. 79	1.5 0	0. 10	0.9 0		1. 00	1. 50	0.2 00	0.0 045	0.00 98	0.0 10	1. 50 0	32. 42 5	1.03 1	0.0 46	0.52	0.53 6	0.1 4	1.5 51	OK	0.01 8	2.50 5	1.7 01	OK	OK
1 4	14	14 3.0 4	14 0.3 4	2. 70	15	14 2.6 7	13 9.9 7	2. 70	50. 46	1.5 0	0. 07	1.5 6		1. 63	1. 63	0.2 00	0.0 045	0.00 73	0.0 07	1. 63 1	28. 11 5	0.89 4	0.0 58	0.50	0.44 7	0.1 3	1.4 75	OK	0.01 6	2.39 7	1.1 70	OK	OK
1 5	15	14 2.6 7	13 9.9 7	2. 70	16	14 2.3 2	13 9.6 2	2. 70	50. 44	1.5 0	0. 07	1.6 3		1. 70	1. 70	0.2 00	0.0 045	0.00 69	0.0 07	1. 69 8	27. 34 9	0.87 0	0.0 62	0.57	0.49 6	0.1 7	1.6 79	OK	0.02 0	2.68 3	1.3 88	OK	OK
1 6	16	14 2.3 2	13 9.6 2	2. 70	17	14 2.1 4	13 9.4 4	2. 70	18. 84	1.5 0	0. 03	1.7 0		1. 72	1. 72	0.2 00	0.0 045	0.00 96	0.0 10	1. 72 4	32. 09 1	1.02 0	0.0 54	0.55	0.56 1	0.1 5	1.6 08	OK	0.01 9	2.58 5	1.7 73	OK	OK
1 7	17	14 2.1 4	13 9.4 4	2. 70	18	14 1.8 4	13 9.1 4	2. 70	29. 59	1.5 0	0. 04	2.1 4		2. 18	2. 18	0.2 00	0.0 045	0.01 01	0.0 10	2. 18 2	33. 05 8	1.05 1	0.0 66	0.58	0.61 0	0.1 7	1.7 05	OK	0.02 1	2.72 0	2.0 83	OK	OK
1 8	18	14 1.8 4	13 9.1 4	2. 70	19	14 0.7 8	13 8.5 8	2. 20	27. 56	1.5 0	0. 04	2.2 9		2. 33	2. 33	0.2 00	0.0 045	0.02 03	0.0 20	2. 33 0	46. 80 0	1.48 8	0.0 50	0.49	0.72 9	0.1 3	1.4 58	OK	0.01 6	2.37 1	3.1 72	OK	OK
1 9	19	14 0.7 8	13 8.5 8	2. 20	20	14 0.3 1	13 8.1 1	2. 20	53. 62	1.5 0	0. 07	2.3 3		2. 40	2. 40	0.2 00	0.0 045	0.00 88	0.0 09	2. 40 1	30. 73 7	0.97 7	0.0 78	0.65	0.63 5	0.2 1	1.8 94	OK	0.02 5	2.97 0	2.1 47	OK	OK
2 0	20	14 0.3 1	13 8.1 1	2. 20	21	13 9.5 7	13 4.3 7	5. 20	53. 73	1.5 0	0. 07	2.4 0		2. 47	2. 47	0.2 00	0.0 045	0.06 96	0.0 70	2. 47 3	86. 62 3	2.75 5	0.0 29	0.61	1.68 0	0.1 9	1.7 94	OK	0.02 3	2.83 9	15. 58 2	OK	OK
2 1	21	13 9.5 7	13 4.3 7	5. 20	22	13 8.7 4	13 4.1 3	4. 61	51. 71	1.5 0	0. 07	3.2 0		3. 27	3. 27	0.2 00	0.0 045	0.00 46	0.0 05	3. 26 9	22. 36 7	0.71 1	0.1 46	0.63	0.44 8	0.2 0	1.8 35	OK	0.02 4	2.89 2	1.1 57	OK	OK

2 2	22	13 8.7 4	13 4.1 3	4. 61	23	13 7.8 9	13 3.8 9	4. 00	51. 82	1.5 0	0. 07	3.2 7		3. 34	3. 34	0.2 00	0.0 045	0.00 46	0.0 05	3. 33 9	22. 34 4	0.71 1	0.1 49	0.63	0.44 8	0.2 0	1.8 55	OK	0.02 4	2.91 8	1.1 57	OK	OK
2 3	23	13 7.8 9	13 3.8 9	4. 00	24	13 7.4 5	13 3.6 0	3. 85	54. 75	1.5 0	0. 07	5.2 8		5. 35	5. 35	0.2 00	0.0 045	0.00 53	0.0 05	5. 35 1	23. 89 5	0.76 0	0.2 24	0.77	0.58 5	0.2 9	2.2 56	OK	0.03 3	3.40 6	1.7 07	OK	OK
2 4	24	13 7.4 5	13 3.6 0	3. 85	25	13 7.0 5	13 3.2 0	3. 85	61. 03	1.5 0	0. 08	5.3 5		5. 43	5. 43	0.2 00	0.0 045	0.00 66	0.0 07	5. 43 2	26. 58 0	0.84 5	0.2 04	0.80	0.67 3	0.3 1	2.3 44	OK	0.03 5	3.50 2	2.2 33	OK	OK
2 5	25	13 7.0 5	13 3.2 0	3. 85	26	13 6.7 3	13 2.8 8	3. 85	39. 84	1.5 0	0. 05	2.7 2		2. 77	2. 77	0.2 00	0.0 045	0.00 80	0.0 08	2. 76 9	29. 42 4	0.93 6	0.0 94	0.64	0.59 9	0.2 1	1.8 79	OK	0.02 5	2.95 1	1.9 43	OK	OK
2 6	26	13 6.7 3	13 2.8 8	3. 85	27	13 6.6 0	13 2.0 5	4. 55	15. 48	1.5 0	0. 02	2.7 7		2. 79	2. 79	0.2 00	0.0 045	0.05 36	0.0 54	2. 79 0	76. 02 3	2.41 7	0.0 37	0.64	1.54 7	0.2 0	1.8 75	OK	0.02 5	2.94 4	12. 91 2	OK	OK
2 7	27	13 6.6 0	13 2.0 5	4. 55	28	13 6.3 9	13 1.9 2	4. 47	26. 46	1.5 0	0. 04	5.0 2		5. 06	5. 06	0.2 00	0.0 045	0.00 49	0.0 05	5. 06 0	23. 01 3	0.73 2	0.2 20	0.76	0.55 6	0.2 8	2.2 26	OK	0.03 2	3.37 2	1.5 51	OK	OK
2 8	28	13 6.3 9	13 1.9 2	4. 47	29	13 5.8 4	13 1.5 9	4. 25	68. 53	1.5 0	0. 09	5.0 6		5. 15	5. 15	0.2 00	0.0 045	0.00 48	0.0 05	5. 15 2	22. 78 3	0.72 4	0.2 26	0.76	0.55 2	0.2 8	2.2 38	OK	0.03 2	3.38 6	1.5 33	OK	OK
2 9	29	13 5.8 4	13 1.5 9	4. 25	30	13 5.5 3	13 1.3 3	4. 20	38. 12	1.5 0	0. 05	8.2 3		8. 29	8. 29	0.2 00	0.0 045	0.00 68	0.0 07	8. 28 6	27. 11 3	0.86 2	0.3 06	0.86	0.74 2	0.3 6	2.5 77	OK	0.04 0	3.74 0	2.6 50	OK	OK
3 0	30	13 5.5 3	13 1.3 3	4. 20	31	13 5.2 0	13 0.9 6	4. 24	66. 28	1.5 0	0. 09	4.1 4		4. 23	4. 23	0.2 00	0.0 045	0.00 56	0.0 06	4. 23 1	24. 53 0	0.78 0	0.1 73	0.77	0.60 1	0.2 9	2.2 53	OK	0.03 3	3.40 2	1.7 94	OK	OK
3 1	31	13 5.2 0	13 0.9 6	4. 24	32	13 4.8 5	12 9.7 5	5. 10	70. 71	1.5 0	0. 09	4.2 3		4. 33	4. 33	0.2 00	0.0 045	0.01 71	0.0 17	4. 32 6	42. 94 8	1.36 6	0.1 01	0.78	1.06 0	0.2 9	2.2 74	OK	0.03 3	3.42 5	5.5 77	OK	OK
3 2	32	13 4.8 5	12 9.7 5	5. 10	33	13 4.7 5	12 9.6 5	5. 10	20. 34	1.5 0	0. 03	4.3 3		4. 35	4. 35	0.2 00	0.0 045	0.00 49	0.0 05	4. 35 3	23. 02 1	0.73 2	0.1 89	0.78	0.57 1	0.2 9	2.2 88	OK	0.03 4	3.44 1	1.6 17	OK	OK
3 3	33	13 4.7 5	12 9.6 5	5. 10	34	13 4.4 9	12 9.3 2	5. 17	72. 00	1.5 0	0. 10	4.8 6		4. 95	4. 95	0.2 00	0.0 045	0.00 46	0.0 05	4. 95 4	22. 22 7	0.70 7	0.2 23	0.84	0.59 5	0.3 4	2.4 92	OK	0.03 8	3.65 7	1.7 02	OK	OK
3 4	34	13 4.4 9	12 9.3 2	5. 17	35	13 4.0 9	12 8.9 4	5. 15	79. 87	1.5 0	0. 11	4.9 5		5. 06	5. 06	0.2 00	0.0 045	0.00 48	0.0 05	5. 06 0	22. 64 6	0.72 0	0.2 23	0.81	0.58 2	0.3 1	2.3 82	OK	0.03 6	3.54 3	1.6 59	OK	OK

3 5	35	13 4.0 9	12 8.9 4	5. 15	36	13 3.8 0	12 8.6 6	5. 14	57. 95	1.5 0	0. 08	5.0 6		5. 14	5. 14	0.2 00	0.0 045	0.00 48	0.0 05	5. 13 8	22. 82 1	0.72 6	0.2 25	0.81	0.58 9	0.3 2	2.3 95	OK	0.03 6	3.55 7	1.6 98	OK	OK
3 6	36	13 3.8 0	12 8.6 6	5. 14	37	13 3.4 8	12 8.3 4	5. 14	63. 96	1.5 0	0. 09	5.1 4		5. 22	5. 22	0.2 00	0.0 045	0.00 50	0.0 05	5. 22 3	23. 22 3	0.73 8	0.2 25	0.82	0.60 2	0.3 2	2.4 05	OK	0.03 6	3.56 7	1.7 69	OK	OK
3 7	37	13 3.4 8	12 8.3 4	5. 14	38	13 3.1 6	12 8.0 2	5. 14	62. 95	1.5 0	0. 08	5.8 3		5. 91	5. 91	0.2 00	0.0 045	0.00 51	0.0 05	5. 91 1	23. 40 8	0.74 4	0.2 53	0.84	0.62 7	0.3 4	2.4 95	OK	0.03 8	3.66 0	1.8 91	OK	OK
3 8	38	13 3.1 6	12 8.0 2	5. 14	39	13 2.8 9	12 7.7 5	5. 14	54. 41	1.5 0	0. 07	5.9 1		5. 98	5. 98	0.2 00	0.0 045	0.00 50	0.0 05	5. 98 4	23. 12 9	0.73 5	0.2 59	0.85	0.62 4	0.3 5	2.5 12	OK	0.03 8	3.67 7	1.8 64	OK	OK
3 9	39	13 2.8 9	12 7.7 5	5. 14	40	13 2.6 0	12 7.4 6	5. 14	57. 64	1.5 0	0. 08	5.9 8		6. 06	6. 06	0.2 00	0.0 045	0.00 50	0.0 05	6. 06 1	23. 28 8	0.74 1	0.2 60	0.85	0.63 0	0.3 5	2.5 18	OK	0.03 8	3.68 3	1.8 96	OK	OK
4 0	40	13 2.6 0	12 7.4 6	5. 14	41	13 2.3 1	12 7.1 7	5. 14	57. 74	1.5 0	0. 08	6.0 6		6. 14	6. 14	0.2 00	0.0 045	0.00 50	0.0 05	6. 13 8	23. 26 8	0.74 0	0.2 64	0.85	0.63 2	0.3 5	2.5 27	OK	0.03 9	3.69 2	1.9 02	OK	OK
4 1	41	13 2.3 1	12 7.1 7	5. 14	42	13 2.0 2	12 6.8 8	5. 14	57. 75	1.5 0	0. 08	6.1 4		6. 22	6. 22	0.2 00	0.0 045	0.00 50	0.0 05	6. 21 6	23. 26 6	0.74 0	0.2 67	0.86	0.63 4	0.3 5	2.5 36	OK	0.03 9	3.70 1	1.9 10	OK	OK
4 2	42	13 2.0 2	12 6.8 8	5. 14	43	13 1.7 8	12 6.6 4	5. 14	47. 00	1.5 0	0. 06	6.2 2		6. 28	6. 28	0.2 00	0.0 045	0.00 51	0.0 05	6. 27 8	23. 46 1	0.74 6	0.2 68	0.86	0.64 0	0.3 5	2.5 39	OK	0.03 9	3.70 3	1.9 46	OK	OK
4 3	43	13 1.7 8	12 6.6 4	5. 14	44	13 1.6 0	12 6.4 6	5. 14	36. 67	1.5 0	0. 05	6.2 8		6. 33	6. 33	0.2 00	0.0 045	0.00 50	0.0 05	6. 32 7	23. 13 0	0.73 6	0.2 74	0.86	0.63 3	0.3 6	2.5 56	OK	0.03 9	3.72 1	1.9 09	OK	OK
4 4	44	13 1.6 0	12 6.4 6	5. 14	45	13 1.4 8	12 6.3 4	5. 14	23. 72	1.5 0	0. 03	6.3 3		6. 36	6. 36	0.2 00	0.0 045	0.00 50	0.0 05	6. 35 9	23. 15 7	0.73 6	0.2 75	0.86	0.63 3	0.3 6	2.5 59	OK	0.03 9	3.72 3	1.9 16	OK	OK
4 5	45	13 1.4 8	12 6.3 4	5. 14	46	13 1.2 5	12 6.1 1	5. 14	46. 17	1.5 0	0. 06	6.3 6		6. 42	6. 42	0.2 00	0.0 045	0.00 50	0.0 05	6. 42 1	23. 17 3	0.73 7	0.2 77	0.86	0.63 4	0.3 6	2.5 65	OK	0.03 9	3.72 9	1.9 24	OK	OK
4 6	46	13 1.2 5	12 6.1 1	5. 14	47	13 0.9 0	12 5.7 6	5. 14	69. 28	1.5 0	0. 09	6.4 2		6. 51	6. 51	0.2 00	0.0 045	0.00 51	0.0 05	6. 51 4	23. 33 6	0.74 2	0.2 79	0.86	0.63 8	0.3 6	2.5 71	OK	0.03 9	3.73 5	1.9 57	OK	OK
4 7	47	13 0.9 0	12 5.7 6	5. 14	48	13 0.6 3	12 5.4 9	5. 14	54. 35	1.5 0	0. 07	6.5 1		6. 59	6. 59	0.2 00	0.0 045	0.00 50	0.0 05	6. 58 6	23. 14 1	0.73 6	0.2 85	0.87	0.63 7	0.3 6	2.5 89	OK	0.04 0	3.75 2	1.9 42	OK	OK

4 8	48	13 0.6 3	12 5.4 9	5. 14	49	13 0.4 4	12 5.3 0	5. 14	37. 55	1.5 0	0. 05	6.5 9		6. 64	6. 64	0.2 00	0.0 045	0.00 50	0.0 05	6. 63 6	23. 23 1	0.73 9	0.2 86	0.87	0.64 0	0.3 6	2.5 91	OK	0.04 0	3.75 4	1.9 60	OK	OK
4 9	49	13 0.4 4	12 5.3 0	5. 14	50	13 0.1 3	12 4.9 9	5. 14	61. 70	1.5 0	0. 08	6.6 4		6. 72	6. 72	0.2 00	0.0 045	0.00 51	0.0 05	6. 71 9	23. 34 7	0.74 2	0.2 88	0.87	0.64 4	0.3 7	2.5 97	OK	0.04 0	3.76 0	1.9 86	OK	OK
5 0	50	13 0.1 3	12 4.9 9	5. 14	51	12 9.8 6	12 4.7 2	5. 14	50. 89	1.5 0	0. 07	8.9 8		9. 05	9. 05	0.2 00	0.0 045	0.00 53	0.0 05	9. 05 3	23. 91 4	0.76 0	0.3 79	0.93	0.70 7	0.4 2	2.8 40	OK	0.04 5	3.97 6	2.3 30	OK	OK
5 1	51	12 9.8 6	12 4.7 2	5. 14	52	12 9.6 0	12 4.4 6	5. 14	51. 12	1.5 0	0. 07	9.0 5		9. 12	9. 12	0.2 00	0.0 045	0.00 51	0.0 05	9. 12 1	23. 41 4	0.74 5	0.3 90	0.94	0.69 9	0.4 3	2.8 70	OK	0.04 5	4.00 1	2.2 61	OK	OK
5 2	52	12 9.6 0	12 4.4 6	5. 14	53	12 9.3 8	12 4.2 4	5. 14	43. 69	1.5 0	0. 06	9.1 2		9. 18	9. 18	0.2 00	0.0 045	0.00 50	0.0 05	9. 18 0	23. 29 8	0.74 1	0.3 94	0.94	0.69 9	0.4 4	2.8 82	OK	0.04 6	4.01 1	2.2 50	OK	OK
5 3	53	12 9.3 8	12 4.2 4	5. 14	54	12 9.1 6	12 4.0 2	5. 14	43. 69	1.5 0	0. 06	9.1 8		9. 24	9. 24	0.2 00	0.0 045	0.00 50	0.0 05	9. 23 8	23. 29 8	0.74 1	0.3 97	0.95	0.70 1	0.4 4	2.8 87	OK	0.04 6	4.01 5	2.2 55	OK	OK
5 4	54	12 9.1 6	12 4.0 2	5. 14	55	12 8.8 8	12 3.7 4	5. 14	56. 32	1.5 0	0. 08	9.2 4		9. 31	9. 31	0.2 00	0.0 045	0.00 50	0.0 05	9. 31 3	23. 14 9	0.73 6	0.4 02	0.95	0.69 9	0.4 4	2.9 02	OK	0.04 6	4.02 7	2.2 39	OK	OK
5 5	55	12 8.8 8	12 3.7 4	5. 14	56	12 8.5 4	12 3.3 8	5. 16	77. 97	1.5 0	0. 10	9.3 1		9. 42	9. 42	0.2 00	0.0 045	0.00 46	0.0 05	9. 41 8	22. 30 9	0.70 9	0.4 22	0.96	0.68 4	0.4 6	2.9 83	OK	0.04 7	4.08 9	2.1 45	OK	OK
5 6	56	12 8.5 4	12 3.3 8	5. 16	57	12 8.4 1	12 3.2 5	5. 16	25. 06	1.5 0	0. 03	9.4 2		9. 45	9. 45	0.2 00	0.0 045	0.00 52	0.0 05	9. 45 1	23. 64 7	0.75 2	0.4 00	0.95	0.71 4	0.4 4	2.8 95	OK	0.04 6	4.02 1	2.3 30	OK	OK
5 7	57	12 8.4 1	12 3.2 5	5. 16	58	12 8.3 6	12 3.2 0	5. 16	10. 45	1.5 0	0. 01	9.4 5		9. 47	9. 47	0.2 00	0.0 045	0.00 48	0.0 05	9. 46 5	22. 71 0	0.72 2	0.4 17	0.96	0.69 0	0.4 5	2.9 36	OK	0.04 7	4.05 3	2.1 83	OK	OK
5 8	58	12 8.3 6	12 3.2 0	5. 16	59	12 8.3 1	12 3.1 5	5. 16	10. 32	1.5 0	0. 01	9.4 7		9. 48	9. 48	0.2 00	0.0 045	0.00 48	0.0 05	9. 47 9	22. 85 3	0.72 7	0.4 15	0.95	0.69 3	0.4 5	2.9 31	OK	0.04 6	4.04 9	2.2 07	OK	OK
5 9	59	12 8.3 1	12 3.1 5	5. 16	60	12 8.2 5	12 3.0 9	5. 16	12. 49	1.5 0	0. 02	9.4 8		9. 50	9. 50	0.2 00	0.0 045	0.00 48	0.0 05	9. 49 6	22. 75 5	0.72 4	0.4 17	0.96	0.69 2	0.4 5	2.9 38	OK	0.04 7	4.05 5	2.1 94	OK	OK
6 0	60	12 8.2 5	12 3.0 9	5. 16	61	12 8.0 1	12 2.8 7	5. 14	48. 03	1.5 0	0. 06	9.5 0		9. 56	9. 56	0.2 00	0.0 045	0.00 46	0.0 05	9. 56 0	22. 22 0	0.70 7	0.4 30	0.95	0.67 2	0.4 5	2.9 24	OK	0.04 6	4.04 4	2.0 80	OK	OK

6 1	61	12 8.0 1	12 2.8 7	5. 14	62	12 7.9 3	12 2.7 9	5. 14	15. 30	1.5 0	0. 02	9.5 6		9. 58	9. 58	0.2 00	0.0 045	0.00 52	0.0 05	9. 58 0	23. 74 1	0.75 5	0.4 04	0.95	0.71 7	0.4 4	2.9 04	OK	0.04 6	4.02 8	2.3 57	OK	OK
6 2	62	12 7.9 3	12 2.7 9	5. 14	63	12 7.5 3	12 2.3 9	5. 14	79. 30	1.5 0	0. 11	9.5 8		9. 69	9. 69	0.2 00	0.0 045	0.00 50	0.0 05	9. 68 6	23. 31 8	0.74 1	0.4 15	0.96	0.70 8	0.4 5	2.9 33	OK	0.04 6	4.05 1	2.3 00	OK	OK
6 3	63	12 7.5 3	12 2.3 9	5. 14	64	12 7.3 3	12 2.1 9	5. 14	40. 85	1.5 0	0. 05	9.6 9		9. 74	9. 74	0.2 00	0.0 045	0.00 49	0.0 05	9. 74 1	22. 97 3	0.73 1	0.4 24	0.96	0.70 1	0.4 5	2.9 54	OK	0.04 7	4.06 7	2.2 50	OK	OK
6 4	64	12 7.3 3	12 2.1 9	5. 14	65	12 6.9 5	12 1.8 1	5. 14	79. 06	1.5 0	0. 11	9.7 4		9. 85	9. 85	0.2 00	0.0 045	0.00 48	0.0 05	9. 84 7	22. 76 2	0.72 4	0.4 33	0.96	0.69 5	0.4 6	2.9 79	OK	0.04 7	4.08 6	2.2 29	OK	OK
6 5	66	15 5.5 0	15 4.3 0	1. 20	5	14 7.5 6	14 4.8 6	2. 70	47. 18	1.5 0	0. 06	0.0 6		0. 12	1. 50	0.2 00	0.0 045	0.20 01	0.2 00	1. 50 0	14 6.8 58	4.67 0	0.0 10	0.35	1.63 4	0.0 7	1.0 79	OK	0.00 9	1.79 8	17. 96 1	OK	OK
6 6	67	16 0.5 0	15 9.3 0	1. 20	66	15 5.5 0	15 4.3 0	1. 20	42. 73	1.5 0	0. 06			0. 06	1. 50	0.2 00	0.0 045	0.11 70	0.1 17	1. 50 0	11 2.3 08	3.57 1	0.0 13	0.36	1.28 6	0.0 8	1.1 25	OK	0.01 0	1.86 9	11. 35 8	OK	OK
6 7	68	14 2.7 7	14 1.5 7	1. 20	17	14 2.1 4	13 9.4 4	2. 70	15. 69	1.5 0	0. 02	0.4 0		0. 42	1. 50	0.2 00	0.0 045	0.13 58	0.1 36	1. 50 0	12 0.9 68	3.84 7	0.0 12	0.43	1.65 4	0.1 0	1.3 00	OK	0.01 3	2.13 8	17. 24 0	OK	OK
6 8	69	14 5.6 1	14 4.1 1	1. 50	68	14 2.7 7	14 1.5 7	1. 20	56. 65	1.5 0	0. 08	0.7 2		0. 80	1. 50	0.2 00	0.0 045	0.04 48	0.0 45	1. 50 0	69. 52 0	2.21 1	0.0 22	0.43	0.95 1	0.1 0	1.3 00	OK	0.01 3	2.13 8	5.6 94	OK	OK
6 9	70	14 7.9 1	14 6.7 1	1. 20	69	14 5.6 1	14 4.1 1	1. 50	71. 92	1.5 0	0. 10			0. 10	1. 50	0.2 00	0.0 045	0.03 62	0.0 36	1. 50 0	62. 44 8	1.98 6	0.0 24	0.43	0.85 4	0.1 0	1.3 00	OK	0.01 3	2.13 8	4.5 94	OK	OK
7 0	71	14 6.0 9	14 4.3 9	1. 70	69	14 5.6 1	14 4.1 1	1. 50	58. 14	1.5 0	0. 08	0.5 5		0. 62	1. 50	0.2 00	0.0 045	0.00 48	0.0 05	1. 50 0	22. 78 4	0.72 5	0.0 66	0.54	0.39 1	0.1 5	1.5 96	OK	0.01 9	2.56 9	1.1 57	OK	OK
7 1	72	14 6.5 6	14 4.6 6	1. 90	71	14 6.0 9	14 4.3 9	1. 70	58. 32	1.5 0	0. 08	0.4 7		0. 55	1. 50	0.2 00	0.0 045	0.00 46	0.0 05	1. 50 0	22. 33 9	0.71 0	0.0 67	0.48	0.34 1	0.1 2	1.4 33	OK	0.01 5	2.33 6	1.1 57	OK	OK
7 2	72	14 6.5 6	14 4.6 6	1. 90	14	14 3.0 4	14 0.3 4	2. 70	70. 36	1.5 0	0. 09	0.4 7		0. 56	1. 50	0.2 00	0.0 045	0.06 14	0.0 61	1. 50 0	81. 35 2	2.58 7	0.0 18	0.41	1.06 1	0.1 0	1.2 53	OK	0.01 2	2.06 7	7.2 87	OK	OK
7 3	73	14 9.7 0	14 8.5 0	1. 20	72	14 6.5 6	14 4.6 6	1. 90	63. 30	1.5 0	0. 08			0. 08	1. 50	0.2 00	0.0 045	0.06 06	0.0 61	1. 50 0	80. 85 3	2.57 1	0.0 19	0.42	1.08 0	0.1 0	1.2 74	OK	0.01 2	2.09 8	7.4 15	OK	OK

7 4	74	14 6.1 1	14 4.9 1	1. 20	72	14 6.5 6	14 4.6 6	1. 90	44. 30	1.5 0	0. 06	0.7 9		0. 85	1. 50	0.2 00	0.0 045	0.00 56	0.0 06	1. 50 0	24. 66 4	0.78 4	0.0 61	0.51	0.40 0	0.1 4	1.5 05	OK	0.01 7	2.43 9	1.1 57	OK	OK
7 5	75	14 9.5 8	14 8.3 8	1. 20	74	14 6.1 1	14 4.9 1	1. 20	69. 43	1.5 0	0. 09	0.0 9		0. 19	1. 50	0.2 00	0.0 045	0.05 00	0.0 50	1. 50 0	73. 39 8	2.33 4	0.0 20	0.41	0.95 7	0.1 0	1.2 53	OK	0.01 2	2.06 7	5.9 32	OK	OK
7 6	76	15 3.0 5	15 1.8 5	1. 20	75	14 9.5 8	14 8.3 8	1. 20	69. 43	1.5 0	0. 09			0. 09	1. 50	0.2 00	0.0 045	0.05 00	0.0 50	1. 50 0	73. 39 8	2.33 4	0.0 20	0.41	0.95 7	0.1 0	1.2 53	OK	0.01 2	2.06 7	5.9 32	OK	OK
7 7	77	14 7.5 0	14 6.3 0	1. 20	74	14 6.1 1	14 4.9 1	1. 20	30. 19	1.5 0	0. 04	0.5 7		0. 61	1. 50	0.2 00	0.0 045	0.04 60	0.0 46	1. 50 0	70. 44 8	2.24 0	0.0 21	0.42	0.94 1	0.1 0	1.2 74	OK	0.01 2	2.09 8	5.6 29	OK	OK
7 8	78	15 0.5 0	14 9.3 0	1. 20	77	14 7.5 0	14 6.3 0	1. 20	44. 63	1.5 0	0. 06	0.5 1		0. 57	1. 50	0.2 00	0.0 045	0.06 72	0.0 67	1. 50 0	85. 12 1	2.70 7	0.0 18	0.40	1.08 3	0.0 9	1.2 26	OK	0.01 2	2.02 5	7.6 58	OK	OK
7 9	79	15 2.5 8	15 0.8 8	1. 70	78	15 0.5 0	14 9.3 0	1. 20	44. 63	1.5 0	0. 06	0.4 5		0. 51	1. 50	0.2 00	0.0 045	0.03 54	0.0 35	1. 50 0	61. 77 4	1.96 4	0.0 24	0.42	0.82 5	0.1 0	1.2 74	OK	0.01 2	2.09 8	4.3 28	OK	OK
8 0	80	15 6.5 0	15 5.3 0	1. 20	79	15 2.5 8	15 0.8 8	1. 70	69. 82	1.5 0	0. 09	0.0 9		0. 19	1. 50	0.2 00	0.0 045	0.06 33	0.0 63	1. 50 0	82. 60 6	2.62 7	0.0 18	0.41	1.07 7	0.0 9	1.2 40	OK	0.01 2	2.04 6	7.3 63	OK	OK
8 1	81	16 0.5 0	15 9.3 0	1. 20	80	15 6.5 0	15 5.3 0	1. 20	69. 82	1.5 0	0. 09			0. 09	1. 50	0.2 00	0.0 045	0.05 73	0.0 57	1. 50 0	78. 58 3	2.49 9	0.0 19	0.41	1.02 5	0.0 9	1.2 40	OK	0.01 2	2.04 6	6.6 63	OK	OK
8 2	82	15 3.0 0	15 1.3 0	1. 70	79	15 2.5 8	15 0.8 8	1. 70	45. 53	1.5 0	0. 06	0.2 0		0. 26	1. 50	0.2 00	0.0 045	0.00 92	0.0 09	1. 50 0	31. 53 3	1.00 3	0.0 48	0.53	0.53 1	0.1 5	1.5 68	OK	0.01 8	2.53 0	1.6 40	OK	OK
8 3	83	15 3.0 0	15 1.8 0	1. 20	82	15 3.0 0	15 1.3 0	1. 70	39. 33	1.5 0	0. 05	0.1 5		0. 20	1. 50	0.2 00	0.0 045	0.01 27	0.0 13	1. 50 0	37. 01 8	1.17 7	0.0 41	0.51	0.60 0	0.1 4	1.5 05	OK	0.01 7	2.43 9	2.1 01	OK	OK
8 4	84	15 6.0 0	15 4.8 0	1. 20	83	15 3.0 0	15 1.8 0	1. 20	55. 14	1.5 0	0. 07	0.0 7		0. 15	1. 50	0.2 00	0.0 045	0.05 44	0.0 54	1. 50 0	76. 58 1	2.43 5	0.0 20	0.41	0.99 8	0.1 0	1.2 53	OK	0.01 2	2.06 7	6.4 58	OK	OK
8 5	85	16 1.5 0	16 0.3 0	1. 20	84	15 6.0 0	15 4.8 0	1. 20	55. 14	1.5 0	0. 07			0. 07	1. 50	0.2 00	0.0 045	0.09 97	0.1 00	1. 50 0	10 3.6 91	3.29 7	0.0 14	0.37	1.22 0	0.0 8	1.1 47	OK	0.01 0	1.90 4	10. 04 4	OK	OK
8 6	68	14 2.7 7	14 1.5 7	1. 20	86	14 1.9 8	14 0.7 8	1. 20	79. 16	1.5 0	0. 11	0.4 0		0. 50	1. 50	0.2 00	0.0 045	0.01 00	0.0 10	1. 50 0	32. 79 8	1.04 3	0.0 46	0.52	0.54 2	0.1 4	1.5 51	OK	0.01 8	2.50 5	1.7 40	OK	OK



87	86	14.98	14.078	1.20	87	14.121	14.001	1.20	77.00	1.50	0.10	0.50		0.61	1.50	0.200	0.0045	0.0100	0.010	1.500	32.832	1.044	0.046	0.52	0.543	0.14	1.551	OK	0.018	2.505	1.744	OK	OK
88	88	14.250	14.130	1.20	87	14.121	14.001	1.20	12.60	1.50	0.02	0.11		0.12	1.50	0.200	0.0045	0.1024	0.102	1.500	10.5051	3.341	0.014	0.37	1.236	0.08	1.147	OK	0.010	1.904	10.310	OK	OK
89	89	14.550	14.430	1.20	88	14.250	14.130	1.20	79.49	1.50	0.11			0.11	1.50	0.200	0.0045	0.0377	0.038	1.500	63.782	2.028	0.024	0.43	0.872	0.10	1.313	OK	0.013	2.158	4.882	OK	OK
90	87	14.121	14.001	1.20	90	14.089	13.969	1.20	32.67	1.50	0.04	0.73		0.77	1.50	0.200	0.0045	0.0098	0.010	1.500	32.493	1.033	0.046	0.52	0.537	0.14	1.534	OK	0.017	2.481	1.675	OK	OK
91	90	14.089	13.969	1.20	91	14.072	13.952	1.20	16.91	1.50	0.02	0.77		0.80	1.50	0.200	0.0045	0.0102	0.010	1.500	33.208	1.056	0.045	0.52	0.549	0.14	1.540	OK	0.018	2.489	1.761	OK	OK
92	91	14.072	13.952	1.20	92	14.052	13.632	4.20	54.95	1.50	0.07	0.80		0.87	1.50	0.200	0.0045	0.0582	0.058	1.500	79.192	2.518	0.019	0.60	1.511	0.18	1.768	OK	0.022	2.805	12.711	OK	OK
93	93	14.050	13.655	3.95	92	14.052	13.632	4.20	26.15	1.50	0.03	0.49		0.52	1.50	0.200	0.0045	0.0088	0.009	1.500	30.791	0.979	0.049	0.65	0.636	0.21	1.889	OK	0.025	2.963	2.146	OK	OK
94	94	14.050	13.680	3.70	93	14.050	13.655	3.95	50.01	1.50	0.07	0.42		0.49	1.50	0.200	0.0045	0.0050	0.005	1.500	23.213	0.738	0.065	0.65	0.480	0.21	1.889	OK	0.025	2.963	1.220	OK	OK
95	95	14.050	13.705	3.45	94	14.050	13.680	3.70	50.01	1.50	0.07	0.35		0.42	1.50	0.200	0.0045	0.0050	0.005	1.500	23.213	0.738	0.065	0.65	0.480	0.21	1.889	OK	0.025	2.963	1.220	OK	OK
96	96	14.150	13.742	4.08	95	14.050	13.705	3.45	80.00	1.50	0.11	0.25		0.35	1.50	0.200	0.0045	0.0046	0.005	1.500	22.328	0.710	0.067	0.51	0.362	0.14	1.505	OK	0.017	2.439	1.157	OK	OK
97	97	14.050	13.770	2.80	96	14.150	13.742	4.08	60.00	1.50	0.08	0.17		0.25	1.50	0.200	0.0045	0.0047	0.005	1.500	22.428	0.713	0.067	0.65	0.464	0.21	1.889	OK	0.025	2.963	1.157	OK	OK
98	98	13.950	13.800	1.50	97	14.050	13.770	2.80	61.81	1.50	0.08	0.08		0.17	1.50	0.200	0.0045	0.0049	0.005	1.500	22.873	0.727	0.066	0.65	0.473	0.21	1.889	OK	0.025	2.963	1.184	OK	OK
99	99	13.950	13.830	1.20	98	13.950	13.800	1.50	61.81	1.50	0.08			0.08	1.50	0.200	0.0045	0.0049	0.005	1.500	22.873	0.727	0.066	0.65	0.473	0.21	1.889	OK	0.025	2.963	1.184	OK	OK

1 0 0	92	14 0.5 2	13 6.3 2	4. 20	10 0	14 0.2 1	13 6.0 1	4. 20	16. 22	1.5 0	0. 02	1.3 9		1. 41	1. 50	0.2 00	0.0 045	0.01 91	0.0 19	1. 50 0	45. 38 9	1.44 3	0.0 33	0.48	0.69 3	0.1 2	1.4 27	OK	0.01 5	2.32 7	2.8 74	OK	OK
1 0 1	10 0	14 0.2 1	13 6.0 1	4. 20	10 1	13 9.2 2	13 5.7 7	3. 45	49. 59	1.5 0	0. 07	1.4 1		1. 48	1. 50	0.2 00	0.0 045	0.00 49	0.0 05	1. 50 0	22. 93 5	0.72 9	0.0 65	0.47	0.34 3	0.1 2	1.4 15	OK	0.01 5	2.30 9	1.1 57	OK	OK
1 0 2	10 1	13 9.2 2	13 5.7 7	3. 45	10 2	13 8.2 4	13 4.7 9	3. 45	49. 59	1.5 0	0. 07	1.4 8		1. 55	1. 55	0.2 00	0.0 045	0.01 97	0.0 20	1. 54 6	46. 10 7	1.46 6	0.0 34	0.48	0.70 4	0.1 2	1.4 27	OK	0.01 5	2.32 7	2.9 65	OK	OK
1 0 3	10 3	13 8.0 1	13 5.0 6	2. 95	10 2	13 8.2 4	13 4.7 9	3. 45	11. 73	1.5 0	0. 02	0.1 9		0. 20	1. 50	0.2 00	0.0 045	0.02 29	0.0 23	1. 50 0	49. 71 9	1.58 1	0.0 30	0.65	1.02 8	0.2 1	1.8 89	OK	0.02 5	2.96 3	5.5 94	OK	OK
1 0 4	10 4	13 7.0 0	13 5.3 0	1. 70	10 3	13 8.0 1	13 5.0 6	2. 95	52. 16	1.5 0	0. 07	0.1 2		0. 19	1. 50	0.2 00	0.0 045	0.00 46	0.0 05	1. 50 0	22. 31 7	0.71 0	0.0 67	0.65	0.46 1	0.2 1	1.8 89	OK	0.02 5	2.96 3	1.1 57	OK	OK
1 0 5	10 5	13 7.0 0	13 5.5 5	1. 45	10 4	13 7.0 0	13 5.3 0	1. 70	44. 15	1.5 0	0. 06	0.0 6		0. 12	1. 50	0.2 00	0.0 045	0.00 57	0.0 06	1. 50 0	24. 70 6	0.78 6	0.0 61	0.65	0.51 1	0.2 1	1.8 89	OK	0.02 5	2.96 3	1.3 81	OK	OK
1 0 6	10 6	13 7.0 0	13 5.8 0	1. 20	10 5	13 7.0 0	13 5.5 5	1. 45	44. 15	1.5 0	0. 06			0. 06	1. 50	0.2 00	0.0 045	0.00 57	0.0 06	1. 50 0	24. 70 6	0.78 6	0.0 61	0.65	0.51 1	0.2 1	1.8 89	OK	0.02 5	2.96 3	1.3 81	OK	OK
1 0 7	10 7	14 1.6 3	14 0.4 3	1. 20	18	14 1.8 4	13 9.1 4	2. 70	41. 30	1.5 0	0. 06	0.0 6		0. 11	1. 50	0.2 00	0.0 045	0.03 13	0.0 31	1. 50 0	58. 09 2	1.84 7	0.0 26	0.65	1.20 1	0.2 1	1.8 89	OK	0.02 5	2.96 3	7.6 38	OK	OK
1 0 8	10 8	14 1.8 4	14 0.6 4	1. 20	10 7	14 1.6 3	14 0.4 3	1. 20	41. 30	1.5 0	0. 06			0. 06	1. 50	0.2 00	0.0 045	0.00 50	0.0 05	1. 50 0	23. 24 3	0.73 9	0.0 65	0.58	0.42 9	0.1 7	1.7 00	OK	0.02 1	2.71 2	1.1 57	OK	OK
1 0 9	10 8	14 1.8 4	14 0.6 4	1. 20	10 9	14 1.4 6	14 0.2 6	1. 20	28. 32	1.5 0	0. 04			0. 04	1. 50	0.2 00	0.0 045	0.01 36	0.0 14	1. 50 0	38. 28 0	1.21 7	0.0 39	0.50	0.60 9	0.1 3	1.4 87	OK	0.01 6	2.41 4	2.2 00	OK	OK
1 1 0	10 9	14 1.4 6	14 0.2 6	1. 20	11 0	14 0.7 8	13 5.2 8	5. 50	49. 47	1.5 0	0. 07	0.0 4		0. 10	1. 50	0.2 00	0.0 045	0.10 05	0.1 01	1. 50 0	10 4.0 95	3.31 0	0.0 14	0.50	1.65 5	0.1 3	1.4 87	OK	0.01 6	2.41 4	16. 27 1	OK	OK
1 1 1	11 0	14 0.7 8	13 5.2 8	5. 50	11 1	14 0.0 5	13 5.0 0	5. 05	53. 70	1.5 0	0. 07	1.0 6		1. 13	1. 50	0.2 00	0.0 045	0.00 52	0.0 05	1. 50 0	23. 70 7	0.75 4	0.0 63	0.50	0.37 7	0.1 3	1.4 87	OK	0.01 6	2.41 4	1.1 57	OK	OK
1 1 2	11 1	14 0.0 5	13 5.0 0	5. 05	11 2	13 9.3 2	13 4.7 2	4. 60	53. 70	1.5 0	0. 07	1.1 3		1. 20	1. 50	0.2 00	0.0 045	0.00 52	0.0 05	1. 50 0	23. 70 7	0.75 4	0.0 63	0.50	0.37 7	0.1 3	1.4 87	OK	0.01 6	2.41 4	1.1 57	OK	OK

1 1 3	11 2	13 9.3 2	13 4.7 2	4. 60	11 3	13 8.6 7	13 4.5 0	4. 17	47. 87	1.5 0	0. 06	0.6 4		0. 70	1. 50	0.2 00	0.0 045	0.00 46	0.0 05	1. 50 0	22. 30 8	0.70 9	0.0 67	0.50	0.35 5	0.1 3	1.4 87	OK	0.01 6	2.41 4	1.1 57	OK	OK
1 1 4	11 3	13 8.6 7	13 4.5 0	4. 17	11 4	13 7.9 7	13 4.2 6	3. 71	52. 21	1.5 0	0. 07	0.7 0		0. 77	1. 50	0.2 00	0.0 045	0.00 47	0.0 05	1. 50 0	22. 39 8	0.71 2	0.0 67	0.50	0.35 6	0.1 3	1.4 87	OK	0.01 6	2.41 4	1.1 57	OK	OK
1 1 5	11 5	13 6.7 8	13 5.5 8	1. 20	11 4	13 7.9 7	13 4.2 6	3. 71	54. 97	1.5 0	0. 07			0. 07	1. 50	0.2 00	0.0 045	0.02 40	0.0 24	1. 50 0	50. 91 5	1.61 9	0.0 29	0.65	1.05 2	0.2 1	1.8 89	OK	0.02 5	2.96 3	5.8 67	OK	OK
1 1 6	11 6	13 7.7 9	13 4.0 4	3. 75	23	13 7.8 9	13 3.8 9	4. 00	16. 43	1.5 0	0. 02	1.9 2		1. 94	1. 94	0.2 00	0.0 045	0.00 92	0.0 09	1. 93 9	31. 47 5	1.00 1	0.0 62	0.67	0.66 7	0.2 2	1.9 48	OK	0.02 6	3.03 8	2.3 56	OK	OK
1 1 7	11 4	13 7.9 7	13 4.2 6	3. 71	11 6	13 7.7 9	13 4.0 4	3. 75	47. 16	1.5 0	0. 06	1.8 5		1. 92	1. 92	0.2 00	0.0 045	0.00 46	0.0 05	1. 91 7	22. 27 1	0.70 8	0.0 86	0.62	0.43 9	0.1 9	1.8 09	OK	0.02 3	2.85 9	1.1 57	OK	OK
1 1 8	11 2	13 9.3 2	13 4.7 2	4. 60	21	13 9.5 7	13 4.3 7	5. 20	65. 26	1.5 0	0. 09	0.6 4		0. 73	1. 50	0.2 00	0.0 045	0.00 54	0.0 05	1. 50 0	24. 11 2	0.76 7	0.0 62	0.65	0.49 8	0.2 1	1.8 89	OK	0.02 5	2.96 3	1.3 16	OK	OK
1 2 0	11 7	13 6.9 4	13 5.2 4	1. 70	11 4	13 7.9 7	13 4.2 6	3. 71	61. 78	1.5 0	0. 08	1.0 0		1. 08	1. 50	0.3 2	0.0 045	0.01 59	0.0 16	1. 50 0	13 8.9 97	1.78 2	0.0 11	0.65	1.15 8	0.2 1	1.8 89	OK	0.09 6	5.81 6	14. 93 4	OK	OK
1 2 1	11 8	13 7.2 7	13 5.5 7	1. 70	11 7	13 6.9 4	13 5.2 4	1. 70	23. 30	1.5 0	0. 03	0.9 7		1. 00	1. 50	0.3 2	0.0 045	0.01 42	0.0 14	1. 50 0	13 1.2 05	1.68 2	0.0 11	0.50	0.84 1	0.1 3	1.4 75	OK	0.09 5	5.79 4	13. 20 7	OK	OK
1 2 2	11 9	13 8.2 4	13 6.0 4	2. 20	11 8	13 7.2 7	13 5.5 7	1. 70	69. 26	1.5 0	0. 09	0.4 7		0. 56	1. 50	0.3 2	0.0 045	0.00 67	0.0 07	1. 50 0	90. 52 9	1.16 0	0.0 17	0.50	0.58 0	0.1 3	1.4 87	OK	0.09 5	5.79 6	6.2 91	OK	OK
1 2 3	12 0	13 8.3 1	13 7.0 1	1. 30	11 9	13 8.2 4	13 6.0 4	2. 20	5.6 7	1.5 0	0. 01			0. 01	1. 50	0.3 2	0.0 045	0.17 16	0.1 72	1. 50 0	45 6.7 07	5.85 4	0.0 03	0.51	2.98 6	0.1 3	1.4 99	OK	0.09 5	5.79 7	16 0.2 11	OK	OK
1 2 4	12 0	13 8.3 1	13 7.0 1	1. 30	11 2	13 9.3 2	13 4.7 2	4. 60	59. 06	1.5 0	0. 08			0. 08	1. 50	0.3 2	0.0 045	0.03 87	0.0 39	1. 50 0	21 6.9 97	2.78 2	0.0 07	0.65	1.80 8	0.2 1	1.8 89	OK	0.09 6	5.81 6	36. 39 7	OK	OK
1 2 5	12 1	13 7.7 8	13 6.3 0	1. 48	11 8	13 7.2 7	13 5.5 7	1. 70	51. 26	1.5 0	0. 07	0.3 4		0. 41	1. 50	0.3 2	0.0 045	0.01 43	0.0 14	1. 50 0	13 1.8 36	1.69 0	0.0 11	0.52	0.87 9	0.1 4	1.5 51	OK	0.09 5	5.80 4	13. 38 1	OK	OK

1 2 6	12 2	13 8.3 0	13 6.5 5	1. 75	12 1	13 7.7 8	13 6.3 0	1. 48	51. 26	1.5 0	0. 07	0.2 7		0. 34	1. 50	0.3 2	0.0 045	0.00 47	0.0 05	1. 50 0	75. 90 8	0.97 3	0.0 20	0.52	0.50 6	0.1 4	1.5 51	OK	0.09 5	5.80 4	4.4 36	OK	OK
1 2 7	12 3	13 8.7 8	13 6.7 8	2. 00	12 2	13 8.3 0	13 6.5 5	1. 75	48. 46	1.5 0	0. 06	0.2 1		0. 27	1. 50	0.3 2	0.0 045	0.00 48	0.0 05	1. 50 0	76. 77 4	0.98 4	0.0 20	0.52	0.51 2	0.1 4	1.5 51	OK	0.09 5	5.80 4	4.5 38	OK	OK
1 2 8	12 4	13 9.2 7	13 7.0 2	2. 25	12 3	13 8.7 8	13 6.7 8	2. 00	48. 46	1.5 0	0. 06	0.1 4		0. 21	1. 50	0.3 2	0.0 045	0.00 48	0.0 05	1. 50 0	76. 77 4	0.98 4	0.0 20	0.52	0.51 2	0.1 4	1.5 51	OK	0.09 5	5.80 4	4.5 38	OK	OK
1 2 9	12 5	13 9.7 5	13 6.7 7	2. 98	12 6	13 9.0 1	13 6.4 1	2. 60	74. 80	1.5 0	0. 10	0.2 6		0. 36	1. 50	0.3 2	0.0 045	0.00 49	0.0 05	1. 50 0	77. 01 4	0.98 7	0.0 19	0.52	0.51 3	0.1 4	1.5 51	OK	0.09 5	5.80 4	4.5 66	OK	OK
1 3 0	12 6	13 9.0 1	13 6.4 1	2. 60	11 9	13 8.2 4	13 6.0 4	2. 20	76. 85	1.5 0	0. 10	0.3 6		0. 46	1. 50	0.3 2	0.0 045	0.00 48	0.0 05	1. 50 0	76. 29 1	0.97 8	0.0 20	0.52	0.50 9	0.1 4	1.5 51	OK	0.09 5	5.80 4	4.4 81	OK	OK
1 3 1	12 7	13 8.7 0	13 7.3 0	1. 40	12 4	13 9.2 7	13 7.0 2	2. 25	61. 09	1.5 0	0. 08			0. 08	1. 50	0.3 2	0.0 045	0.00 46	0.0 05	1. 50 0	75. 17 0	0.96 4	0.0 20	0.65	0.62 6	0.2 1	1.8 89	OK	0.09 6	5.81 6	4.3 68	OK	OK
1 3 2	12 4	13 9.2 7	13 7.0 2	2. 25	12 5	13 9.7 5	13 6.7 7	2. 98	49. 74	1.5 0	0. 07	0.1 4		0. 21	1. 50	0.3 2	0.0 045	0.00 49	0.0 05	1. 50 0	77. 53 3	0.99 4	0.0 19	0.65	0.64 6	0.2 1	1.8 89	OK	0.09 6	5.81 6	4.6 47	OK	OK
1 3 3	12 5	13 9.7 5	13 6.7 7	2. 98	12 8	14 0.2 7	13 6.5 2	3. 75	53. 09	1.5 0	0. 07	0.2 6		0. 33	1. 50	0.3 2	0.0 045	0.00 47	0.0 05	1. 50 0	75. 65 5	0.97 0	0.0 20	0.65	0.63 0	0.2 1	1.8 89	OK	0.09 6	5.81 6	4.4 24	OK	OK
1 3 4	12 8	14 0.2 7	13 6.5 2	3. 75	12 9	14 0.4 2	13 6.2 7	4. 15	51. 18	1.5 0	0. 07	0.2 1		0. 28	1. 50	0.3 2	0.0 045	0.00 48	0.0 05	1. 50 0	76. 59 0	0.98 2	0.0 20	0.65	0.63 8	0.2 1	1.8 89	OK	0.09 6	5.81 6	4.5 34	OK	OK
1 3 5	12 9	14 0.4 2	13 6.2 7	4. 15	13 0	14 0.5 2	13 6.1 2	4. 40	31. 98	1.5 0	0. 04	0.3 6		0. 41	1. 50	0.3 2	0.0 045	0.00 48	0.0 05	1. 50 0	76. 25 7	0.97 8	0.0 20	0.65	0.63 5	0.2 1	1.8 89	OK	0.09 6	5.81 6	4.4 95	OK	OK
1 3 6	12 8	14 0.2 7	13 6.5 2	3. 75	13 1	14 0.6 8	13 6.2 0	4. 48	69. 16	1.5 0	0. 09	0.2 1		0. 30	1. 50	0.3 2	0.0 045	0.00 46	0.0 05	1. 50 0	74. 99 3	0.96 1	0.0 20	0.65	0.62 5	0.2 1	1.8 89	OK	0.09 6	5.81 6	4.3 47	OK	OK
1 3 7	13 1	14 0.6 8	13 6.2 0	4. 48	13 2	13 9.6 6	13 6.1 2	3. 54	12. 87	1.5 0	0. 02	0.3 0		0. 32	1. 50	0.3 2	0.0 045	0.00 61	0.0 06	1. 50 0	85. 82 8	1.10 0	0.0 17	0.39	0.42 9	0.0 9	1.1 91	OK	0.09 3	5.73 4	5.5 36	OK	OK
1 3 8	13 2	13 9.6 6	13 6.1 2	3. 54	13 4	13 9.9 8	13 5.6 8	4. 30	11. 44	1.5 0	0. 02	0.3 2		0. 34	1. 50	0.3 2	0.0 045	0.03 86	0.0 39	1. 50 0	21 6.7 06	2.77 8	0.0 07	0.65	1.80 6	0.2 1	1.8 89	OK	0.09 6	5.81 6	36. 29 9	OK	OK

1 3 9	13 0	14 0.5 2	13 6.1 2	4. 40	13 5	14 0.2 5	13 5.9 0	4. 35	45. 08	1.5 0	0. 06	0.4 1		0. 47	1. 50	0.3 2	0.0 045	0.00 49	0.0 05	1. 50 0	76. 84 3	0.98 5	0.0 20	0.56	0.55 2	0.1 6	1.6 57	OK	0.09 6	5.81 4	4.5 61	OK	OK
1 4 0	13 5	14 0.2 5	13 5.9 0	4. 35	13 4	13 9.9 8	13 5.6 8	4. 30	44. 39	1.5 0	0. 06	0.4 7		0. 52	1. 50	0.3 2	0.0 045	0.00 50	0.0 05	1. 50 0	77. 79 0	0.99 7	0.0 19	0.56	0.55 8	0.1 6	1.6 46	OK	0.09 6	5.81 3	4.6 73	OK	OK
1 4 1	13 4	13 9.9 8	13 5.6 8	4. 30	13 3	13 9.9 6	13 5.6 6	4. 30	4.1 1	1.5 0	0. 01	0.8 6		0. 87	1. 50	0.3 2	0.0 045	0.00 49	0.0 05	1. 50 0	76. 90 7	0.98 6	0.0 20	0.58	0.57 2	0.1 7	1.7 00	OK	0.09 6	5.81 6	4.5 73	OK	OK
1 4 2	13 3	13 9.9 6	13 5.6 6	4. 30	11 0	14 0.7 8	13 5.2 8	5. 50	64. 19	1.5 0	0. 09	0.8 7		0. 95	1. 50	0.3 2	0.0 045	0.00 59	0.0 06	1. 50 0	84. 60 3	1.08 5	0.0 18	0.65	0.70 5	0.2 1	1.8 89	OK	0.09 6	5.81 6	5.5 33	OK	OK
1 4 3	13 7	14 0.5 3	13 9.3 0	1. 23	12 9	14 0.4 2	13 6.2 7	4. 15	38. 16	1.5 0	0. 05	0.0 3		0. 08	1. 50	0.3 2	0.0 045	0.07 93	0.0 79	1. 50 0	31 0.4 07	3.97 9	0.0 05	0.63	2.50 7	0.2 0	1.8 35	OK	0.09 6	5.81 8	74. 53 0	OK	OK
1 4 4	14 0	14 0.5 9	13 9.3 9	1. 20	13 7	14 0.5 3	13 9.3 0	1. 23	20. 07	1.5 0	0. 03			0. 03	1. 50	0.3 2	0.0 045	0.00 46	0.0 05	1. 50 0	74. 64 4	0.95 7	0.0 20	0.62	0.59 3	0.1 9	1.8 09	OK	0.09 6	5.81 8	4.3 10	OK	OK
1 4 5	13 8	14 0.3 7	13 9.0 6	1. 31	12 8	14 0.2 7	13 6.5 2	3. 75	35. 65	1.5 0	0. 05	0.0 5		0. 10	1. 50	0.3 2	0.0 045	0.07 13	0.0 71	1. 50 0	29 4.4 53	3.77 5	0.0 05	0.62	2.34 0	0.1 9	1.8 24	OK	0.09 6	5.81 8	67. 07 1	OK	OK
1 4 6	13 9	14 0.2 2	13 8.8 2	1. 40	12 5	13 9.7 5	13 6.7 7	2. 98	34. 36	1.5 0	0. 05	0.2 6		0. 30	1. 50	0.3 2	0.0 045	0.05 97	0.0 60	1. 50 0	26 9.2 92	3.45 2	0.0 06	0.50	1.72 6	0.1 3	1.4 87	OK	0.09 5	5.79 6	55. 66 9	OK	OK
1 4 7	14 1	14 0.8 6	13 9.6 6	1. 20	13 9	14 0.2 2	13 8.8 2	1. 40	51. 74	1.5 0	0. 07	0.0 7		0. 14	1. 50	0.3 2	0.0 045	0.01 63	0.0 16	1. 50 0	14 0.6 42	1.80 3	0.0 11	0.51	0.91 9	0.1 4	1.5 05	OK	0.09 5	5.79 8	15. 19 7	OK	OK
1 4 8	14 2	14 1.5 0	14 0.3 0	1. 20	14 1	14 0.8 6	13 9.6 6	1. 20	51. 74	1.5 0	0. 07			0. 07	1. 50	0.3 2	0.0 045	0.01 24	0.0 12	1. 50 0	12 2.8 08	1.57 4	0.0 12	0.51	0.80 3	0.1 4	1.5 05	OK	0.09 5	5.79 8	11. 58 8	OK	OK
1 4 9	14 3	13 9.4 9	13 8.1 5	1. 34	12 4	13 9.2 7	13 7.0 2	2. 25	75. 36	1.5 0	0. 10	0.1 0		0. 20	1. 50	0.3 2	0.0 045	0.01 51	0.0 15	1. 50 0	13 5.3 60	1.73 5	0.0 11	0.62	1.07 6	0.1 9	1.8 14	OK	0.09 6	5.81 8	14. 17 4	OK	OK
1 5 0	14 4	13 9.7 1	13 8.5 1	1. 20	14 3	13 9.4 9	13 8.1 5	1. 34	74. 84	1.5 0	0. 10			0. 10	1. 50	0.3 2	0.0 045	0.00 48	0.0 05	1. 50 0	76. 25 1	0.97 7	0.0 20	0.62	0.60 6	0.1 9	1.8 24	OK	0.09 6	5.81 8	4.4 98	OK	OK
1 5 1	13 8	14 0.3 7	13 9.0 6	1. 31	13 9	14 0.2 2	13 8.8 2	1. 40	50. 79	1.5 0	0. 07	0.0 5		0. 12	1. 50	0.3 2	0.0 045	0.00 48	0.0 05	1. 50 0	76. 25 8	0.97 8	0.0 20	0.62	0.60 6	0.1 9	1.8 14	OK	0.09 6	5.81 8	4.4 99	OK	OK

1 5 2	13 7	14 0.5 3	13 9.3 0	1. 23	13 8	14 0.3 7	13 9.0 6	1. 31	51. 68	1.5 0	0. 07	0.0 3		0. 10	1. 50	0.3 2	0.0 045	0.00 45	0.0 05	1. 50 0	74. 34 4	0.95 3	0.0 20	0.62	0.59 1	0.1 9	1.8 14	OK	0.09 6	5.81 8	4.2 76	OK	OK
1 5 3	13 6	14 0.6 3	13 9.4 3	1. 20	13 7	14 0.5 3	13 9.3 0	1. 23	26. 35	1.5 0	0. 04			0. 04	1. 50	0.3 2	0.0 045	0.00 50	0.0 05	1. 50 0	78. 03 1	1.00 0	0.0 19	0.60	0.60 0	0.1 8	1.7 53	OK	0.09 6	5.81 8	4.7 10	OK	OK
1 5 4	14 5	13 4.7 8	13 3.5 8	1. 20	14 6	13 5.2 5	13 3.3 0	1. 95	59. 13	1.5 0	0. 08			0. 08	1. 50	0.3 2	0.0 045	0.00 47	0.0 05	1. 50 0	75. 45 9	0.96 7	0.0 20	0.65	0.62 9	0.2 1	1.8 89	OK	0.09 6	5.81 6	4.4 01	OK	OK
1 5 5	14 6	13 5.2 5	13 3.3 0	1. 95	14 7	13 5.4 5	13 3.2 3	2. 22	15. 67	1.5 0	0. 02	0.0 8		0. 10	1. 50	0.3 2	0.0 045	0.00 46	0.0 05	1. 50 0	74. 73 2	0.95 8	0.0 20	0.65	0.62 3	0.2 1	1.8 89	OK	0.09 6	5.81 6	4.3 17	OK	OK
1 5 6	14 7	13 5.4 5	13 3.2 3	2. 22	14 8	13 6.0 1	13 2.9 1	3. 10	70. 14	1.5 0	0. 09	0.1 0		0. 19	1. 50	0.3 2	0.0 045	0.00 46	0.0 05	1. 50 0	74. 46 7	0.95 5	0.0 20	0.65	0.62 0	0.2 1	1.8 89	OK	0.09 6	5.81 6	4.2 86	OK	OK
1 5 7	14 8	13 6.0 1	13 2.9 1	3. 10	14 9	13 6.6 3	13 2.5 2	4. 11	77. 00	1.5 0	0. 10	0.1 9		0. 30	1. 50	0.3 2	0.0 045	0.00 51	0.0 05	1. 50 0	78. 86 3	1.01 1	0.0 19	0.65	0.65 7	0.2 1	1.8 89	OK	0.09 6	5.81 6	4.8 07	OK	OK
1 5 8	15 0	13 6.8 3	13 2.9 3	3. 90	14 9	13 6.6 3	13 2.5 2	4. 11	24. 99	1.5 0	0. 03	0.8 4		0. 87	1. 50	0.3 2	0.0 045	0.01 64	0.0 16	1. 50 0	14 1.2 15	1.81 0	0.0 11	0.54	0.97 8	0.1 5	1.5 96	OK	0.09 6	5.80 9	15. 37 8	OK	OK
1 5 9	15 1	13 7.7 8	13 5.8 3	1. 95	15 0	13 6.8 3	13 2.9 3	3. 90	46. 95	1.5 0	0. 06	0.1 6		0. 22	1. 50	0.3 2	0.0 045	0.06 17	0.0 62	1. 50 0	27 3.9 55	3.51 2	0.0 05	0.47	1.65 1	0.1 2	1.4 15	OK	0.09 5	5.78 4	57. 38 1	OK	OK
1 6 0	15 2	13 7.9 0	13 5.9 5	1. 95	15 1	13 7.7 8	13 5.8 3	1. 95	23. 74	1.5 0	0. 03	0.2 8		0. 31	1. 50	0.3 2	0.0 045	0.00 50	0.0 05	1. 50 0	78. 05 6	1.00 1	0.0 19	0.58	0.58 0	0.1 7	1.7 00	OK	0.09 6	5.81 6	4.7 10	OK	OK
1 6 1	15 3	13 8.0 9	13 6.1 4	1. 95	15 2	13 7.9 0	13 5.9 5	1. 95	38. 95	1.5 0	0. 05	0.2 3		0. 28	1. 50	0.3 2	0.0 045	0.00 50	0.0 05	1. 50 0	78. 00 7	1.00 0	0.0 19	0.58	0.58 0	0.1 7	1.7 00	OK	0.09 6	5.81 6	4.7 04	OK	OK
1 6 2	15 4	13 8.1 2	13 6.1 8	1. 94	15 3	13 8.0 9	13 6.1 4	1. 95	5.8 0	1.5 0	0. 01	0.2 2		0. 23	1. 50	0.3 2	0.0 045	0.00 67	0.0 07	1. 50 0	90. 40 5	1.15 9	0.0 17	0.42	0.48 7	0.1 0	1.2 74	OK	0.09 4	5.75 5	6.1 86	OK	OK
1 6 3	15 5	13 8.3 8	13 6.4 3	1. 95	15 4	13 8.1 2	13 6.1 8	1. 94	51. 58	1.5 0	0. 07	0.3 7		0. 44	1. 50	0.3 2	0.0 045	0.00 48	0.0 05	1. 50 0	76. 44 7	0.98 0	0.0 20	0.65	0.63 7	0.2 1	1.8 89	OK	0.09 6	5.81 6	4.5 17	OK	OK
1 6 4	15 6	13 8.6 4	13 7.4 4	1. 20	15 5	13 8.3 8	13 6.4 3	1. 95	51. 58	1.5 0	0. 07	0.3 0		0. 37	1. 50	0.3 2	0.0 045	0.01 95	0.0 20	1. 50 0	15 4.1 21	1.97 6	0.0 10	0.48	0.94 8	0.1 2	1.4 27	OK	0.09 5	5.78 6	18. 17 4	OK	OK

1 6 5	15 7	13 8.8 8	13 7.6 8	1. 20	15 6	13 8.6 4	13 7.4 4	1. 20	49. 74	1.5 0	0. 07	0.2 3		0. 30	1. 50	0.3 2	0.0 045	0.00 50	0.0 05	1. 50 0	78. 00 4	1.00 0	0.0 19	0.58	0.58 0	0.1 7	1.7 00	OK	0.09 6	5.81 6	4.7 04	OK	OK
1 6 6	15 8	13 9.0 2	13 7.8 2	1. 20	15 7	13 8.8 8	13 7.6 8	1. 20	26. 31	1.5 0	0. 04	0.2 0		0. 23	1. 50	0.3 2	0.0 045	0.00 50	0.0 05	1. 50 0	78. 09 1	1.00 1	0.0 19	0.58	0.58 1	0.1 7	1.7 00	OK	0.09 6	5.81 6	4.7 15	OK	OK
1 6 7	15 9	13 9.2 1	13 8.0 1	1. 20	15 8	13 9.0 2	13 7.8 2	1. 20	38. 76	1.5 0	0. 05	0.1 5		0. 20	1. 50	0.3 2	0.0 045	0.00 50	0.0 05	1. 50 0	77. 99 8	1.00 0	0.0 19	0.58	0.58 0	0.1 7	1.7 00	OK	0.09 6	5.81 6	4.7 03	OK	OK
1 6 8	16 0	13 9.2 9	13 8.0 9	1. 20	15 9	13 9.2 1	13 8.0 1	1. 20	15. 95	1.5 0	0. 02	0.1 3		0. 15	1. 50	0.3 2	0.0 045	0.00 50	0.0 05	1. 50 0	78. 08 0	1.00 1	0.0 19	0.58	0.58 1	0.1 7	1.7 00	OK	0.09 6	5.81 6	4.7 13	OK	OK
1 6 9	16 3	14 0.2 3	13 9.0 3	1. 20	16 2	13 9.8 9	13 8.6 9	1. 20	68. 08	1.5 0	0. 09			0. 09	1. 50	0.3 2	0.0 045	0.00 50	0.0 05	1. 50 0	77. 91 2	0.99 9	0.0 19	0.58	0.57 9	0.1 7	1.7 00	OK	0.09 6	5.81 6	4.6 93	OK	OK
1 7 0	16 2	13 9.8 9	13 8.6 9	1. 20	16 1	13 9.5 4	13 8.3 4	1. 20	71. 75	1.5 0	0. 10	0.0 9		0. 19	1. 50	0.3 2	0.0 045	0.00 50	0.0 05	1. 50 0	77. 98 5	1.00 0	0.0 19	0.58	0.58 0	0.1 7	1.7 00	OK	0.09 6	5.81 6	4.7 02	OK	OK
1 7 1	16 1	13 9.5 4	13 8.3 4	1. 20	16 0	13 9.2 9	13 8.0 9	1. 20	48. 91	1.5 0	0. 07	0.1 9		0. 25	1. 50	0.3 2	0.0 045	0.00 50	0.0 05	1. 50 0	78. 02 9	1.00 0	0.0 19	0.58	0.58 0	0.1 7	1.7 00	OK	0.09 6	5.81 6	4.7 07	OK	OK
1 7 2	16 0	13 9.2 9	13 8.0 9	1. 20	17 2	13 7.2 1	13 6.0 1	1. 20	62. 83	1.5 0	0. 08	0.1 3		0. 21	1. 50	0.3 2	0.0 045	0.03 32	0.0 33	1. 50 0	20 0.8 36	2.57 5	0.0 07	0.44	1.13 3	0.1 1	1.3 26	OK	0.09 4	5.76 7	30. 65 5	OK	OK
1 7 3	17 2	13 7.2 1	13 6.0 1	1. 20	17 1	13 7.8 3	13 5.6 3	2. 20	79. 72	1.5 0	0. 11	0.2 1		0. 32	1. 50	0.3 2	0.0 045	0.00 47	0.0 05	1. 50 0	75. 61 4	0.96 9	0.0 20	0.65	0.63 0	0.2 1	1.8 89	OK	0.09 6	5.81 6	4.4 19	OK	OK
1 7 4	17 1	13 7.8 3	13 5.6 3	2. 20	17 0	13 7.6 4	13 5.4 4	2. 20	41. 17	1.5 0	0. 06	0.3 2		0. 37	1. 50	0.3 2	0.0 045	0.00 47	0.0 05	1. 50 0	75. 68 0	0.97 0	0.0 20	0.58	0.56 3	0.1 7	1.7 11	OK	0.09 6	5.81 7	4.4 29	OK	OK
1 7 5	17 0	13 7.6 4	13 5.4 4	2. 20	16 7	13 7.4 4	13 4.4 9	2. 95	41. 17	1.5 0	0. 06	0.3 7		0. 43	1. 50	0.3 2	0.0 045	0.02 30	0.0 23	1. 50 0	16 7.1 20	2.14 2	0.0 09	0.58	1.24 3	0.1 7	1.7 05	OK	0.09 6	5.81 6	21. 59 4	OK	OK
1 7 6	15 4	13 8.1 2	13 6.1 8	1. 94	16 7	13 7.4 4	13 4.4 9	2. 95	57. 80	1.5 0	0. 08	0.2 2		0. 30	1. 50	0.3 2	0.0 045	0.02 92	0.0 29	1. 50 0	18 8.4 62	2.41 6	0.0 08	0.01	0.03 1	0.0 8	1.1 25	OK	0.09 3	5.71 6	26. 52 3	OK	OK
1 7 7	16 8	13 7.4 4	13 4.7 4	2. 70	16 7	13 7.4 4	13 4.4 9	2. 95	7.0 4	1.5 0	0. 01	0.0 5		0. 06	1. 50	0.3 2	0.0 045	0.03 55	0.0 36	1. 50 0	20 7.7 57	2.66 3	0.0 07	0.65	1.73 1	0.2 1	1.8 89	OK	0.09 6	5.81 6	33. 36 3	OK	OK

1 7 8	16 9	13 6.2 5	13 5.0 5	1. 20	16 8	13 7.4 4	13 4.7 4	2. 70	37. 09	1.5 0	0. 05			0. 05	1. 50	0.3 2	0.0 045	0.00 84	0.0 08	1. 50 0	10 0.7 92	1.29 2	0.0 15	0.65	0.84 0	0.2 1	1.8 89	OK	0.09 6	5.81 6	7.8 53	OK	OK
1 7 9	16 7	13 7.4 4	13 4.4 9	2. 95	16 6	13 7.0 8	13 4.1 3	2. 95	77. 41	1.5 0	0. 10	0.7 8		0. 89	1. 50	0.3 2	0.0 045	0.00 46	0.0 05	1. 50 0	74. 97 5	0.96 1	0.0 20	0.58	0.55 7	0.1 7	1.7 11	OK	0.09 6	5.81 7	4.3 46	OK	OK
1 8 0	15 1	13 7.7 8	13 5.8 3	1. 95	16 6	13 7.0 8	13 4.1 3	2. 95	72. 89	1.5 0	0. 10	0.1 6		0. 25	1. 50	0.3 2	0.0 045	0.02 32	0.0 23	1. 50 0	16 8.0 72	2.15 4	0.0 09	0.53	1.14 2	0.1 5	1.5 63	OK	0.09 5	5.80 5	21. 75 7	OK	OK
1 8 1	16 6	13 7.0 8	13 4.1 3	2. 95	16 5	13 6.7 4	13 2.1 1	4. 63	72. 48	1.5 0	0. 10	1.1 4		1. 24	1. 50	0.3 2	0.0 045	0.02 79	0.0 28	1. 50 0	18 4.1 43	2.36 1	0.0 08	0.58	1.36 9	0.1 7	1.7 11	OK	0.09 6	5.81 7	26. 21 9	OK	OK
1 8 2	14 9	13 6.6 3	13 2.5 2	4. 11	16 4	13 6.9 6	13 2.3 3	4. 63	40. 18	1.5 0	0. 05	0.8 7		0. 93	1. 50	0.3 2	0.0 045	0.00 48	0.0 05	1. 50 0	76. 01 2	0.97 4	0.0 20	0.65	0.63 3	0.2 1	1.8 89	OK	0.09 6	5.81 6	4.4 66	OK	OK
1 8 3	16 4	13 6.9 6	13 2.3 3	4. 63	16 5	13 6.7 4	13 2.1 1	4. 63	40. 18	1.5 0	0. 05	0.9 3		0. 98	1. 50	0.3 2	0.0 045	0.00 54	0.0 05	1. 50 0	80. 83 4	1.03 6	0.0 19	0.57	0.59 1	0.1 7	1.6 79	OK	0.09 6	5.81 5	5.0 50	OK	OK
1 8 4	16 5	13 6.7 4	13 2.1 1	4. 63	27	13 6.6 0	13 2.0 5	4. 55	12. 68	1.5 0	0. 02	2.2 2		2. 23	2. 23	0.3 2	0.0 045	0.00 47	0.0 05	2. 23 5	75. 83 8	0.97 2	0.0 29	0.56	0.54 2	0.1 7	1.6 89	OK	0.09 6	5.81 6	4.4 46	OK	OK
1 8 5	17 3	13 7.0 0	13 5.8 0	1. 20	18 2	13 7.0 0	13 5.5 5	1. 45	47. 05	1.5 0	0. 06			0. 06	1. 50	0.3 2	0.0 045	0.00 53	0.0 05	1. 50 0	80. 36 4	1.03 0	0.0 19	0.65	0.67 0	0.2 1	1.8 89	OK	0.09 6	5.81 6	4.9 92	OK	OK
1 8 6	18 2	13 7.0 0	13 5.5 5	1. 45	17 4	13 6.5 0	13 5.3 0	1. 20	47. 05	1.5 0	0. 06	0.0 6		0. 13	1. 50	0.3 2	0.0 045	0.00 53	0.0 05	1. 50 0	80. 36 4	1.03 0	0.0 19	0.52	0.53 6	0.1 4	1.5 34	OK	0.09 5	5.80 2	4.9 69	OK	OK
1 8 7	17 4	13 6.5 0	13 5.3 0	1. 20	18 1	13 5.0 0	13 3.8 0	1. 20	47. 05	1.5 0	0. 06	0.1 3		0. 19	1. 50	0.3 2	0.0 045	0.03 19	0.0 32	1. 50 0	19 6.8 51	2.52 3	0.0 08	0.44	1.11 0	0.1 1	1.3 39	OK	0.09 4	5.76 9	29. 47 8	OK	OK
1 8 8	18 1	13 5.0 0	13 3.8 0	1. 20	17 5	13 4.5 0	13 3.3 0	1. 20	47. 05	1.5 0	0. 06	0.1 9		0. 25	1. 50	0.3 2	0.0 045	0.01 06	0.0 11	1. 50 0	11 3.6 52	1.45 7	0.0 13	0.52	0.75 8	0.1 4	1.5 34	OK	0.09 5	5.80 2	9.9 37	OK	OK
1 8 9	17 5	13 4.5 0	13 3.3 0	1. 20	15 0	13 6.8 3	13 2.9 3	3. 90	73. 68	1.5 0	0. 10	0.5 2		0. 62	1. 50	0.3 2	0.0 045	0.00 51	0.0 05	1. 50 0	78. 44 3	1.00 6	0.0 19	0.65	0.65 4	0.2 1	1.8 89	OK	0.09 6	5.81 6	4.7 56	OK	OK
1 9 0	17 6	13 5.5 0	13 4.0 5	1. 45	17 5	13 4.5 0	13 3.3 0	1. 20	57. 82	1.5 0	0. 08	0.1 9		0. 27	1. 50	0.3 2	0.0 045	0.01 30	0.0 13	1. 50 0	12 5.5 64	1.61 0	0.0 12	0.48	0.77 3	0.1 3	1.4 45	OK	0.09 5	5.78 9	12. 07 6	OK	OK



1 9 1	17 7	13 5.5 0	13 4.3 0	1. 20	17 6	13 5.5 0	13 4.0 5	1. 45	40. 09	1.5 0	0. 05	0.1 4		0. 19	1. 50	0.3 2	0.0 045	0.00 62	0.0 06	1. 50 0	87. 06 1	1.11 6	0.0 17	0.65	0.72 5	0.2 1	1.8 89	OK	0.09 6	5.81 6	5.8 59	OK	OK
1 9 2	17 8	13 6.5 0	13 5.0 5	1. 45	17 7	13 5.5 0	13 4.3 0	1. 20	40. 09	1.5 0	0. 05	0.0 9		0. 14	1. 50	0.3 2	0.0 045	0.01 87	0.0 19	1. 50 0	15 0.7 94	1.93 3	0.0 10	0.46	0.88 9	0.1 1	1.3 78	OK	0.09 5	5.77 7	17. 34 4	OK	OK
1 9 3	17 9	13 6.5 0	13 5.3 0	1. 20	17 8	13 6.5 0	13 5.0 5	1. 45	20. 73	1.5 0	0. 03			0. 03	1. 50	0.3 2	0.0 045	0.01 21	0.0 12	1. 50 0	12 1.0 72	1.55 2	0.0 12	0.65	1.00 9	0.2 1	1.8 89	OK	0.09 6	5.81 6	11. 33 0	OK	OK
1 9 4	18 0	13 6.5 0	13 5.3 0	1. 20	17 8	13 6.5 0	13 5.0 5	1. 45	44. 68	1.5 0	0. 06			0. 06	1. 50	0.3 2	0.0 045	0.00 56	0.0 06	1. 50 0	82. 46 8	1.05 7	0.0 18	0.65	0.68 7	0.2 1	1.8 89	OK	0.09 6	5.81 6	5.2 57	OK	OK
1 9 5	18 3	13 4.8 6	13 1.1 6	3. 70	33	13 4.7 5	12 9.6 5	5. 10	36. 07	1.5 0	0. 05	0.4 6		0. 50	1. 50	0.3 2	0.0 045	0.04 18	0.0 42	1. 50 0	22 5.4 24	2.89 0	0.0 07	0.62	1.79 2	0.1 9	1.8 14	OK	0.09 6	5.81 8	39. 31 2	OK	OK
1 9 6	18 4	13 4.9 1	13 1.2 6	3. 65	18 3	13 4.8 6	13 1.1 6	3. 70	17. 77	1.5 0	0. 02	0.4 3		0. 46	1. 50	0.3 2	0.0 045	0.00 58	0.0 06	1. 50 0	83. 93 6	1.07 6	0.0 18	0.62	0.66 7	0.1 9	1.8 19	OK	0.09 6	5.81 8	5.4 50	OK	OK
1 9 7	18 5	13 4.9 6	13 1.3 5	3. 61	18 4	13 4.9 1	13 1.2 6	3. 65	17. 23	1.5 0	0. 02	0.4 1		0. 43	1. 50	0.3 2	0.0 045	0.00 53	0.0 05	1. 50 0	80. 56 1	1.03 3	0.0 19	0.62	0.64 0	0.1 9	1.8 14	OK	0.09 6	5.81 8	5.0 21	OK	OK
1 9 8	18 6	13 5.1 5	13 1.6 5	3. 50	18 5	13 4.9 6	13 1.3 5	3. 61	63. 69	1.5 0	0. 09	0.3 2		0. 41	1. 50	0.3 2	0.0 045	0.00 47	0.0 05	1. 50 0	75. 79 1	0.97 2	0.0 20	0.62	0.60 2	0.1 9	1.8 14	OK	0.09 6	5.81 8	4.4 44	OK	OK
1 9 9	18 7	13 5.3 1	13 1.9 1	3. 40	18 6	13 5.1 5	13 1.6 5	3. 50	52. 05	1.5 0	0. 07	0.2 5		0. 32	1. 50	0.3 2	0.0 045	0.00 49	0.0 05	1. 50 0	77. 31 8	0.99 1	0.0 19	0.62	0.61 5	0.1 9	1.8 14	OK	0.09 6	5.81 8	4.6 25	OK	OK
2 0 0	18 8	13 5.4 4	13 2.1 1	3. 33	18 7	13 5.3 1	13 1.9 1	3. 40	41. 53	1.5 0	0. 06	0.2 0		0. 25	1. 50	0.3 2	0.0 045	0.00 47	0.0 05	1. 50 0	75. 54 6	0.96 8	0.0 20	0.62	0.60 0	0.1 9	1.8 14	OK	0.09 6	5.81 8	4.4 15	OK	OK
2 0 1	18 9	13 5.4 9	13 2.1 9	3. 30	18 8	13 5.4 4	13 2.1 1	3. 33	16. 57	1.5 0	0. 02	0.1 8		0. 20	1. 50	0.3 2	0.0 045	0.00 48	0.0 05	1. 50 0	76. 60 5	0.98 2	0.0 20	0.62	0.60 9	0.1 9	1.8 14	OK	0.09 6	5.81 8	4.5 40	OK	OK
2 0 2	19 0	13 5.6 7	13 2.4 7	3. 20	18 9	13 5.4 9	13 2.1 9	3. 30	60. 82	1.5 0	0. 08	0.1 0		0. 18	1. 50	0.3 2	0.0 045	0.00 46	0.0 05	1. 50 0	75. 07 1	0.96 2	0.0 20	0.62	0.59 7	0.1 9	1.8 19	OK	0.09 6	5.81 8	4.3 60	OK	OK
2 0 3	19 1	13 5.8 8	13 2.7 9	3. 09	19 0	13 5.6 7	13 2.4 7	3. 20	71. 11	1.5 0	0. 10			0. 10	1. 50	0.3 2	0.0 045	0.00 46	0.0 05	1. 50 0	74. 41 8	0.95 4	0.0 20	0.62	0.59 1	0.1 9	1.8 14	OK	0.09 6	5.81 8	4.2 84	OK	OK

204	192	133.69	130.69	3.00	37	133.48	128.34	5.14	51.67	1.50	0.07	0.53		0.60	1.50	0.32	0.045	0.0455	0.045	1.500	235.119	3.014	0.06	0.59	1.778	0.18	1.747	OK	0.096	5.818	42.762	OK	OK
205	193	133.89	132.69	1.20	192	133.69	130.69	3.00	39.56	1.50	0.05	0.20		0.25	1.50	0.32	0.045	0.0505	0.051	1.500	247.766	3.176	0.06	0.58	1.842	0.17	1.700	OK	0.096	5.816	47.460	OK	OK
206	194	134.16	132.96	1.20	193	133.89	132.69	1.20	53.82	1.50	0.07	0.13		0.20	1.50	0.32	0.045	0.0050	0.005	1.500	77.798	0.997	0.19	0.58	0.578	0.17	1.700	OK	0.096	5.816	4.679	OK	OK
207	195	134.29	133.09	1.20	194	134.16	132.96	1.20	25.38	1.50	0.03	0.10		0.13	1.50	0.32	0.045	0.0053	0.005	1.500	80.109	1.027	0.19	0.57	0.585	0.16	1.646	OK	0.096	5.813	4.956	OK	OK
208	196	134.49	133.29	1.20	195	134.29	133.09	1.20	39.08	1.50	0.05	0.04		0.10	1.50	0.32	0.045	0.0050	0.005	1.500	77.878	0.998	0.19	0.58	0.579	0.17	1.700	OK	0.096	5.816	4.689	OK	OK
209	197	134.65	133.45	1.20	196	134.49	133.29	1.20	32.25	1.50	0.04			0.04	1.50	0.32	0.045	0.0051	0.005	1.500	78.859	1.011	0.19	0.58	0.586	0.17	1.689	OK	0.096	5.816	4.807	OK	OK
210	198	133.83	133.13	2.70	192	133.69	130.69	3.00	28.47	1.50	0.04	0.24		0.28	1.50	0.32	0.045	0.0155	0.016	1.500	137.369	1.761	0.11	0.58	1.021	0.17	1.700	OK	0.096	5.816	14.589	OK	OK
211	199	133.93	132.73	1.20	198	133.83	133.13	2.70	19.08	1.50	0.03	0.06		0.09	1.50	0.32	0.045	0.0038	0.004	1.500	319.060	4.090	0.05	0.58	2.372	0.17	1.689	OK	0.096	5.816	78.688	OK	OK
212	200	133.00	131.55	1.45	198	133.83	133.13	2.70	69.27	1.50	0.09	0.06		0.15	1.50	0.32	0.045	0.0060	0.006	1.500	85.642	1.098	0.18	0.65	0.714	0.21	1.889	OK	0.096	5.816	5.669	OK	OK
213	201	133.00	131.80	1.20	200	133.00	131.55	1.45	46.40	1.50	0.06			0.06	1.50	0.32	0.045	0.0054	0.005	1.500	80.925	1.037	0.19	0.65	0.674	0.21	1.889	OK	0.096	5.816	5.062	OK	OK
214	203	130.00	126.55	3.45	50	130.13	124.99	5.14	42.87	1.50	0.06	2.21		2.27	2.27	0.32	0.045	0.0364	0.036	2.266	210.309	2.696	0.11	0.72	1.941	0.25	2.113	OK	0.095	5.790	33.887	OK	OK
215	202	130.00	128.80	1.20	203	130.00	126.55	3.45	43.04	1.50	0.06			0.06	1.50	0.32	0.045	0.0523	0.052	1.500	252.074	3.231	0.06	0.65	2.100	0.21	1.889	OK	0.096	5.816	49.115	OK	OK
216	204	130.00	126.76	3.24	203	130.00	126.55	3.45	34.84	1.50	0.05	2.10		2.15	2.15	0.32	0.045	0.0060	0.006	2.151	85.594	1.097	0.25	0.72	0.788	0.26	2.127	OK	0.095	5.788	5.608	OK	OK

217	205	129.50	127.03	2.47	204	130.00	126.76	3.24	58.35	1.50	0.08	2.03		2.10	2.10	0.32	0.0045	0.0046	0.005	2.104	74.995	0.961	0.028	0.71	0.684	0.25	2.085	OK	0.095	5.795	4.316	OK	OK
218	206	129.00	127.30	1.70	205	129.50	127.03	2.47	58.35	1.50	0.08	1.95		2.03	2.03	0.32	0.0045	0.0046	0.005	2.026	74.995	0.961	0.027	0.70	0.675	0.24	2.056	OK	0.095	5.799	4.323	OK	OK
219	207	129.00	127.55	1.45	206	129.00	127.30	1.70	45.87	1.50	0.06	1.89		1.95	1.95	0.32	0.0045	0.0055	0.005	1.948	81.391	1.043	0.024	0.69	0.722	0.24	2.034	OK	0.095	5.802	5.097	OK	OK
220	208	129.00	127.80	1.20	207	129.00	127.55	1.45	46.12	1.50	0.06	1.83		1.89	1.89	0.32	0.0045	0.0054	0.005	1.887	81.170	1.041	0.023	0.69	0.718	0.23	2.015	OK	0.095	5.805	5.074	OK	OK
221	102	138.24	134.79	3.45	209	138.52	134.53	3.99	56.90	1.50	0.08	1.75		1.83	1.83	0.32	0.0045	0.0046	0.005	1.825	74.523	0.955	0.024	0.69	0.655	0.23	1.996	OK	0.095	5.807	4.280	OK	OK
222	209	138.52	134.53	3.99	23	137.89	133.89	4.00	54.61	1.50	0.07	1.99		2.06	2.06	0.32	0.0045	0.0117	0.012	2.058	119.357	1.530	0.017	0.56	0.857	0.16	1.646	OK	0.096	5.813	11.002	OK	OK
223	210	139.22	138.02	1.20	209	138.52	134.53	3.99	59.83	1.50	0.08	0.08		0.16	1.50	0.32	0.0045	0.0083	0.0058	1.500	266.120	3.411	0.006	0.51	1.740	0.14	1.517	OK	0.095	5.800	54.441	OK	OK
224	211	139.91	138.71	1.20	210	139.22	138.02	1.20	59.83	1.50	0.08			0.08	1.50	0.32	0.0045	0.0116	0.012	1.500	118.739	1.522	0.013	0.51	0.776	0.14	1.517	OK	0.095	5.800	10.838	OK	OK
225	25	137.05	133.20	3.85	212	136.95	133.14	3.81	13.81	1.50	0.02	2.72		2.73	2.73	0.32	0.0045	0.0046	0.005	2.735	75.053	0.962	0.036	0.65	0.625	0.21	1.889	OK	0.096	5.816	4.354	OK	OK
226	212	136.95	133.14	3.81	219	136.70	132.98	3.72	33.13	1.50	0.04	2.73		2.78	2.78	0.32	0.0045	0.0048	0.005	2.779	76.377	0.979	0.036	0.21	0.206	0.65	3.751	OK	0.061	4.640	2.870	OK	OK
227	219	136.70	132.98	3.72	213	136.42	132.72	3.70	37.07	1.50	0.05	2.78		2.83	2.83	0.32	0.0045	0.0070	0.007	2.828	91.973	1.179	0.031	0.65	0.766	0.21	1.909	OK	0.096	5.815	6.536	OK	OK
228	214	136.78	135.08	1.70	213	136.42	132.72	3.70	24.76	1.50	0.03	0.10		0.13	1.50	0.32	0.0045	0.0054	0.0095	1.500	340.476	4.365	0.004	0.65	2.837	0.21	1.889	OK	0.096	5.816	89.605	OK	OK
229	215	137.12	135.92	1.20	214	136.78	135.08	1.70	34.18	1.50	0.05			0.05	1.50	0.32	0.0045	0.0246	0.025	1.500	172.834	2.216	0.009	0.52	1.152	0.14	1.551	OK	0.095	5.804	22.997	OK	OK

2 3 0	21 6	13 6.4 7	13 5.2 7	1. 20	21 4	13 6.7 8	13 5.0 8	1. 70	39. 56	1.5 0	0. 05			0. 05	1. 50	0.3 2	0.0 045	0.00 47	0.0 05	1. 50 0	75. 60 0	0.96 9	0.0 20	0.65	0.63 0	0.2 1	1.8 89	OK	0.09 6	5.81 6	4.4 18	OK	OK
2 3 1	21 3	13 6.4 2	13 2.7 2	3. 70	21 7	13 6.2 3	13 2.5 3	3. 70	39. 65	1.5 0	0. 05	2.9 6		3. 01	3. 01	0.3 2	0.0 045	0.00 48	0.0 05	3. 01 3	76. 11 7	0.97 6	0.0 40	0.71	0.69 1	0.2 4	2.0 68	OK	0.09 5	5.79 8	4.4 50	OK	OK
2 3 2	21 7	13 6.2 3	13 2.5 3	3. 70	21 8	13 5.8 7	13 1.9 2	3. 95	46. 20	1.5 0	0. 06	3.0 1		3. 07	3. 07	0.3 2	0.0 045	0.01 32	0.0 13	3. 07 5	12 6.6 87	1.62 4	0.0 24	0.66	1.07 8	0.2 2	1.9 43	OK	0.09 6	5.81 2	12. 39 0	OK	OK
2 3 3	21 8	13 5.8 7	13 1.9 2	3. 95	29	13 5.8 4	13 1.5 9	4. 25	5.8 7	1.5 0	0. 01	3.0 7		3. 08	3. 08	0.3 2	0.0 045	0.05 62	0.0 56	3. 08 3	26 1.4 03	3.35 1	0.0 12	0.70	2.35 9	0.2 4	2.0 60	OK	0.09 5	5.79 9	52. 50 8	OK	OK
2 3 4	30	13 5.5 3	13 1.3 3	4. 20	22 0	13 5.8 6	13 1.1 0	4. 76	46. 94	1.5 0	0. 06	4.1 4		4. 21	4. 21	0.3 2	0.0 045	0.00 49	0.0 05	4. 20 6	77. 17 3	0.98 9	0.0 54	0.86	0.85 1	0.3 6	2.5 56	OK	0.09 0	5.65 1	4.3 46	OK	OK
2 3 5	22 0	13 5.8 6	13 1.1 0	4. 76	22 1	13 5.8 4	13 1.0 8	4. 76	4.3 5	1.5 0	0. 01	4.2 1		4. 21	4. 21	0.3 2	0.0 045	0.00 46	0.0 05	4. 21 1	74. 75 5	0.95 8	0.0 56	0.78	0.74 7	0.2 9	2.2 88	OK	0.09 4	5.75 0	4.2 22	OK	OK
2 3 6	22 1	13 5.8 4	13 1.0 8	4. 76	22 2	13 5.6 2	13 0.8 8	4. 74	43. 12	1.5 0	0. 06	2.1 1		2. 16	2. 16	0.3 2	0.0 045	0.00 46	0.0 05	2. 16 3	75. 08 6	0.96 3	0.0 29	0.64	0.61 6	0.2 0	1.8 70	OK	0.09 6	5.81 7	4.3 59	OK	OK
2 3 7	22 2	13 5.6 2	13 0.8 8	4. 74	22 3	13 5.5 2	13 0.7 4	4. 78	29. 83	1.5 0	0. 04	2.1 6		2. 20	2. 20	0.3 2	0.0 045	0.00 47	0.0 05	2. 20 3	75. 52 8	0.96 8	0.0 29	0.68	0.66 0	0.2 3	1.9 86	OK	0.09 6	5.80 8	4.3 98	OK	OK
2 3 8	22 3	13 5.5 2	13 0.7 4	4. 78	22 4	13 5.8 5	13 0.4 5	5. 40	53. 90	1.5 0	0. 07	2.2 0		2. 28	2. 28	0.3 2	0.0 045	0.00 53	0.0 05	2. 27 5	80. 44 9	1.03 1	0.0 28	0.72	0.74 3	0.2 5	2.1 13	OK	0.09 5	5.79 0	4.9 58	OK	OK
2 3 9	22 1	13 5.8 4	13 1.0 8	4. 76	22 4	13 5.8 5	13 0.4 5	5. 40	62. 21	1.5 0	0. 08	2.1 1		2. 19	2. 19	0.3 2	0.0 045	0.01 01	0.0 10	2. 18 9	11 0.6 82	1.41 9	0.0 20	0.72	1.02 2	0.2 6	2.1 24	OK	0.09 5	5.78 8	9.3 79	OK	OK
2 4 0	22 4	13 5.8 5	13 0.4 5	5. 40	22 5	13 5.5 2	13 0.0 2	5. 50	53. 74	1.5 0	0. 07	4.4 6		4. 54	4. 54	0.3 2	0.0 045	0.00 81	0.0 08	4. 53 6	98. 98 7	1.26 9	0.0 46	0.76	0.96 7	0.2 8	2.2 38	OK	0.09 4	5.76 3	7.4 37	OK	OK
2 4 1	22 5	13 5.5 2	13 0.0 2	5. 50	32	13 4.8 5	12 9.7 5	5. 10	53. 74	1.5 0	0. 07	4.5 4		4. 61	4. 61	0.3 2	0.0 045	0.00 50	0.0 05	4. 60 8	78. 11 9	1.00 1	0.0 59	0.69	0.69 3	0.2 4	2.0 34	OK	0.09 5	5.80 2	4.6 95	OK	OK

SN	26.96	Kn/m2
E	2745.86	N/mm2
I	78539.82	mm4
Dm	200.00	mm

SN	43.13	Kn/m2
E	2745.86	N/mm2
I	514718.54	mm4
Dm	320.00	mm

#### 4.5.5. Diseño de cámara de rejas o cribas

Estructura mediante la cual, se podrá limitar el paso de elementos sólidos de gran tamaño y en suspensión

##### PARAMETROS DE DISEÑO

##### CAUDALES DE DISEÑO

Q<sub>máx</sub> 0.014996 m<sup>3</sup>/s

##### CALCULO DE LAS REJAS PARA EL Q máximo

Q máximo (m <sup>3</sup> /s)	0.014996 m <sup>3</sup> /s
Espesor de barra, "e" (pulg)	0.25
Separación entre barras, "a" (pulg)	1
"Eficiencia de barra" $E=(a/(e+a))$	0.8000
Velocidad en rejas, V (m/s)(0.6 - 0.75)	0.7
Velocidad de aproximación Vo (m/s)(0.3 - 0.6)	0.56
Ancho canal, b (m) (asumir)	0.5
Coefficiente de Manning, n	0.013
Numero de barras "n" = (b-a)/(e+a)	14.00

##### Cálculo para el caudal máximo

Area útil en rejas (m <sup>2</sup> )	0.0214
Area total (m <sup>2</sup> )	0.0268
Cálculo de tirante "y" (m)	0.0536
Cálculo de radio hidráulico, m	0.0441
Cálculo de S (m/m)	0.0034

##### Cálculo de perdida de carga con 50% de ensuciamiento

$H_f = 1.143 * ((2V)^2 - V_o^2) / (2g)$	
Pérdida carga H <sub>f</sub> (m)	0.1200

##### VERIFICACIÓN DE VELOCIDAD PARA Q mínimo

Cálculo de constante para ingresar a ábaco

Valor de $AR^{(2/3)} / b^{(8/3)}$	0.0212	
Resultado de la lectura del ábaco y/b	0.6000	ingrese el valor correspondiente
calculo del tirante, y	0.3000	
calculo del area, m <sup>2</sup>	0.1500	
Cálculo de la velocidad, Vo, m/s	0.1000	

## 4.5.6. Diseño de desarenador

Estructura que permite la remoción de sólidos minerales, con un tamaño mayor a 0.20 mm, empleado el método de la sedimentación.

Autor	Luis Alberto Dávila Cardoso
Título	Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable, alcantarillado, pavimentación y la implementación de un sistema de pre tratamiento de las aguas residuales en el centro poblado Motupillo, Distrito de Pítipa, Provincia de Ferreñafe y Departamento de Lambayeque
Año	2019
Tema	Diseño de desarenador



Q 0.014996 m<sup>3</sup>/s

### DISEÑO HIDRÁULICO DELAS CÁMARAS DESARENADORAS

ps	2.625	gr/cm <sup>3</sup>
d	1.5	mm
N	1	cámaras
h	2.5	m
Q entrada	0.014996	m <sup>3</sup> /s

Peso específico del material a sedimentarse  
diámetro de la partícula  
Número de cámaras  
Altura de la cámara  
Caudal de entrada

### VELOCIDAD HORIZONTAL DE SEDIMENTACIÓN

velocidad de escurrimiento Vd 0.624619884 m/s  
Factor a según Camp a 0.51

$$V_d = a \sqrt{d}$$

Diámetro de la partícula (mm)	Valor del factor "a" según Camp	R.S. Varsiney
> 1.0	0.36	0.55
0.1 a 1	0.44	0.66
< 0.1	0.51	0.77

### VELOCIDAD DE CAÍDA DE LA PARTÍCULA

Sellerio W 15 cm/s  
W 0.15 m/s

$$w = k \sqrt{d(\rho_s - 1)}$$

Constante k para la fórmula de Owens k 1.28  
velocidad de sedimentación w 0.063194937 m/s

Sudry W 16 cm/s  
W 0.16 m/s

$$w = 3.8 \sqrt{d} + 8.3d$$

Scotti - Foglieni W 0.159623367 m/s

Krey W 0.281978438 m/s

Bosterli W 0.387298335 m/s

### DIMENSIONAMIENTO DE LAS CÁMARAS

Qdc 0.022494 m<sup>3</sup>/s  
W 0.063194937 m/s

Aplicando la teoría de simple sedimentación

Ancho  $b = \frac{Q_{dc}}{hV_d}$   $L = \frac{hV_d}{w}$   $t_s = \frac{h}{w}$   
Largo L 24.71004478 m  
Tiempo de sedimentación ts 39.56013153 s

volumen de cada cámara Vc 0.889865599 m<sup>3</sup>  
Volumen de agua Vagua 0.889865599 m<sup>3</sup>

$$V_c = b \times L \times h$$

$$V_{agua} = Q_{dc} \times t_s$$

Vc > Vagua OK

Ancho total de la estructura de desarenación:

ancho total de la estructura de desarenación bt 0.414404921 m

$$b_t = (b \times N) + [b_p \times (N + 1)]$$

Figura N°3. 1. Experiencia de Sellerio

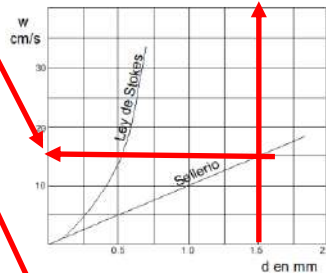
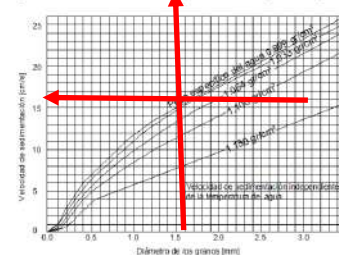


Tabla N°3. 1. Constante k para la fórmula de Owens

k	Forma de los granos
9.35	Esféricas
8.25	Granos redondeados
6.12	Granos de cuarzo Diámetro > 3mm
1.28	Granos de cuarzo Diámetro < 0.7mm

Figura N°3. 2. Velocidad de sedimentación de granos de arena en agua turbia según Sudry



v 0.624619884 m/s Velocidad  
g 9.81 Gravedad  
Dh 2.5 m Tirante de agua  
Fr 0.126127939

Flujo sub crítico  
Velocidades pequeñas

$$F_R = \frac{v}{\sqrt{gD_H}}$$

## 4.6. Drenaje Pluvial

### 4.6.1. Consideraciones de diseño

Se deberá de emplear el método racional, si es que el área de la cuenca es menor o igual a 13 km<sup>2</sup>; mientras que se hará uso del hidrograma unitario, si es que se cuenta con áreas mayores a 13 km<sup>2</sup>.

#### Método racional:

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{360}$$

Donde:

Q = caudal de escurrimiento en m<sup>3</sup>/s

C = coeficiente de escurrimiento (adimensional)

I = intensidad media de lluvia en mm/hr

A = área de estudio en ha

#### Coeficiente de escorrentía (C)

Este coeficiente depende de las características que tiene la superficie, el tipo de área en el que se encuentra el sistema, la intensidad de la lluvia, la pendiente del terreno y la condición futura o periodo de diseño.

TABLA XLV. COEFICIENTES DE ESCORRENTÍA PARA SER UTILIZADOS EN EL MÉTODO RACIONAL

<i>Coeficientes de escorrentía para ser utilizados en el Método Racional</i>							
CARACTERÍSTICAS DE LA SUPERFICIE	PERIODO DE RETORNO (AÑOS)						
	2	5	10	25	50	100	500
<b>AREAS URBANAS</b>							
Asfalto	0.73	0.77	0.81	0.86	0.90	0.95	1.00
Concreto / Techos	0.75	0.80	0.83	0.88	0.92	0.97	1.00
<b>Zonas verdes (jardines, parques, etc)</b>							
<b>Condición pobre (cubierta de pasto menor del 50% del área)</b>							
Plano 0 - 2%	0.32	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.58
Promedio 2 - 7%	0.37	0.40	0.43	0.46	0.49	0.53	0.61
Pendiente Superior a 7%	0.40	0.43	0.45	0.49	0.52	0.55	0.62
<b>Condición promedio (cubierta de pasto menor del 50% al 75% del área)</b>							
Plano 0 - 2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio 2 - 7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente Superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
<b>Condición buena (cubierta de pasto mayor del 75% del área)</b>							
Plano 0 - 2%	0.21	0.23	0.25	0.29	0.32	0.36	0.49
Promedio 2 - 7%	0.29	0.32	0.35	0.39	0.42	0.46	0.56
Pendiente Superior a 7%	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.51	0.58
<b>AREAS NO DESARROLLADAS</b>							
<b>Área de Cultivos</b>							
Plano 0 - 2%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.57
Promedio 2 - 7%	0.35	0.38	0.41	0.44	0.48	0.51	0.60
Pendiente Superior a 7%	0.39	0.42	0.44	0.48	0.51	0.54	0.61
<b>Pastizales</b>							
Plano 0 - 2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio 2 - 7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente Superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
<b>Bosques</b>							
Plano 0 - 2%	0.22	0.25	0.28	0.31	0.35	0.39	0.48
Promedio 2 - 7%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.56
Pendiente Superior a 7%	0.35	0.39	0.41	0.45	0.48	0.52	0.58

**Fuente:** Reglamento Nacional de Edificaciones – Norma OS 060



TABLA XLVI. COEFICIENTES DE ESCORRENTÍA PROMEDIO PARA ÁREAS URBANAS  
PARA 5 AÑOS Y 10 AÑOS DE PERIODO DE RETORNO

Características de la superficie	Coefficiente de Escorrentia
<b>Calles</b>	
Pavimento Asfáltico	0,70 a 0,95
Pavimento de concreto	0,80 a 0,95
Pavimento de Adoquines	0,70 a 0,85
<b>Veredas</b>	0,70 a 0,85
Techos y Azoteas	0,75 a 0,95
<b>Césped, suelo arenoso</b>	
Plano ( 0 - 2%) Pendiente	0,05 a 0,10
Promedio ( 2 - 7%) Pendiente	0,10 a 0,15
Pronunciado (>7%) Pendiente	0,15 a 0,20
<b>Césped, suelo arcilloso</b>	
Plano ( 0 - 2%) Pendiente	0,13 a 0,17
Promedio ( 2 - 7%) Pendiente	0,18 a 0,22
Pronunciado (>7%) Pendiente	0,25 a 0,35
<b>Praderas</b>	0,20

**Fuente:** Reglamento Nacional de Edificaciones – Norma OS 060

TABLA XLVII. COEFICIENTES DE ESCORRENTÍA EN ÁREAS NO DESARROLLADAS EN FUNCIÓN DEL TIPO DE SUELO

Topografía y Vegetación	Tipo de Suelo		
	Tierra Arenosa	Limo arcilloso	Arcilla Pesada
<b>Bosques</b>			
Plano	0.10	0.30	0.40
Ondulado	0.25	0.35	0.50
Pronunciado	0.30	0.50	0.60
<b>Pradera</b>			
Plano	0.10	0.30	0.40
Ondulado	0.16	0.36	0.55
Pronunciado	0.22	0.42	0.60
<b>Terrenos de Cultivo</b>			
Plano	0.30	0.50	0.60
Ondulado	0.40	0.60	0.70
Pronunciado	0.52	0.72	0.82

**Fuente:** Reglamento Nacional de Edificaciones – Norma OS 060

El coeficiente tendrá que ser empleado en áreas techadas, áreas verdes, áreas pavimentadas y áreas de vereda.

### Caudal por calle

CALLE	DESCRIPCIÓN	COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA	ÁREA (M2)	ÁREA POR TRAMO (m2)	COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA PROMEDIO ©	INTENSIDAD (mm/hora)	CAUSAL TRAMO (lt/s)
CALLE 1	ÁREA TECHADA	0.83	1618.00	2483.37	0.82	1.88	1.06
	ÁREA VERDE	0.30					
	ÁREA PAVIMENTADA	0.81	393.00				
	ÁREA DE VEREDA	0.80	472.38				
CALLE 2	ÁREA TECHADA	0.83	1325.50	1769.96	0.82	1.88	0.76
	ÁREA VERDE	0.30					
	ÁREA PAVIMENTADA	0.81	313.50				

	ÁREA DE VEREDA	0.80	130.96				
CALLE 3	ÁREA TECHADA	0.83	1337.84	2338.22	0.82	1.88	1.00
	ÁREA VERDE	0.30					
	ÁREA PAVIMENTADA	0.81	504.00				
	ÁREA DE VEREDA	0.80	496.38				
CALLE 4	ÁREA TECHADA	0.83	11024.12	16454.98	0.82	1.88	7.05
	ÁREA VERDE	0.30					
	ÁREA PAVIMENTADA	0.81	863.50				
	ÁREA DE VEREDA	0.80	4567.36				
CALLE 5	ÁREA TECHADA	0.83	5836.62	6807.19	0.83	1.88	2.94
	ÁREA VERDE	0.30					
	ÁREA PAVIMENTADA	0.81	450.00				
	ÁREA DE VEREDA	0.80	520.57				
CALLE 6	ÁREA TECHADA	0.83	4946.17	7524.94	0.82	1.88	3.22
	ÁREA VERDE	0.30					
	ÁREA PAVIMENTADA	0.81	594.00				
	ÁREA DE VEREDA	0.80	1984.77				
CALLE 7	ÁREA TECHADA	0.83	6264.03	7816.46	0.83	1.88	3.37
	ÁREA VERDE	0.30					
	ÁREA PAVIMENTADA	0.81	828.00				
	ÁREA DE VEREDA	0.80	724.42				
CALLE 8	ÁREA TECHADA	0.83	3164.53	6128.29	0.82	1.88	2.61
	ÁREA VERDE	0.30					
	ÁREA PAVIMENTADA	0.81	836.00				
	ÁREA DE VEREDA	0.80	2127.76				
CALLE 9	ÁREA TECHADA	0.83	2891.93	5493.04	0.82	1.88	2.34
	ÁREA VERDE	0.30					
	ÁREA PAVIMENTADA	0.81	594.00				
	ÁREA DE VEREDA	0.80	2007.11				
CALLE 10	ÁREA TECHADA	0.83	2072.06	2468.24	0.83	1.88	1.06
	ÁREA VERDE	0.30					
	ÁREA PAVIMENTADA	0.81	180.00				
	ÁREA DE VEREDA	0.80	216.19				
CALLE 11	ÁREA TECHADA	0.83	2615.25	3299.62	0.82	1.88	1.42
	ÁREA VERDE	0.30					
	ÁREA PAVIMENTADA	0.81	354.00				

	ÁREA DE VEREDA	0.80	330.36				
CALLE 12	ÁREA TECHADA	0.83	625.77	1225.84	0.82	1.88	0.52
	ÁREA VERDE	0.30					
	ÁREA PAVIMENTADA	0.81	216.00				
	ÁREA DE VEREDA	0.80	384.07				
CALLE 13	ÁREA TECHADA	0.83	2206.05	2853.90	0.82	1.88	1.23
	ÁREA VERDE	0.30					
	ÁREA PAVIMENTADA	0.81	187.00				
	ÁREA DE VEREDA	0.80	460.85				
CALLE 14	ÁREA TECHADA	0.83	2169.67	3161.36	0.82	1.88	1.36
	ÁREA VERDE	0.30					
	ÁREA PAVIMENTADA	0.81	564.00				
	ÁREA DE VEREDA	0.80	427.69				
CALLE 15	ÁREA TECHADA	0.83	1443.93	1735.43	0.83	1.88	0.75
	ÁREA VERDE	0.30					
	ÁREA PAVIMENTADA	0.81	66.00				
	ÁREA DE VEREDA	0.80	225.51				
CALLE 16	ÁREA TECHADA	0.83	8717.13	12362.14	0.82	1.88	5.31
	ÁREA VERDE	0.30					
	ÁREA PAVIMENTADA	0.81	2040.00				
	ÁREA DE VEREDA	0.80	1605.01				
CALLE 17	ÁREA TECHADA	0.83	1923.24	2264.85	0.83	1.88	0.98
	ÁREA VERDE	0.30					
	ÁREA PAVIMENTADA	0.81	173.25				
	ÁREA DE VEREDA	0.80	168.35				
CALLE 18	ÁREA TECHADA	0.83	2485.18	3081.71	0.83	1.88	1.33
	ÁREA VERDE	0.30					
	ÁREA PAVIMENTADA	0.81	390.00				
	ÁREA DE VEREDA	0.80	206.53				
CALLE 19	ÁREA TECHADA	0.83	4721.83	6722.30	0.82	1.88	2.89
	ÁREA VERDE	0.30					
	ÁREA PAVIMENTADA	0.81	780.00				
	ÁREA DE VEREDA	0.80	1220.47				
CALLE 20	ÁREA TECHADA	0.83	2398.82	3689.95	0.82	1.88	1.58
	ÁREA VERDE	0.30					
	ÁREA PAVIMENTADA	0.81	498.00				

	ÁREA DE VEREDA	0.80	793.13				
CALLE 21	ÁREA TECHADA	0.83	61270.81	91665.54	0.82	1.88	39.35
	ÁREA VERDE	0.30					
	ÁREA PAVIMENTADA	0.81	18636.00				
	ÁREA DE VEREDA	0.80	11758.72				
CALLE 22	ÁREA TECHADA	0.83	5641.26	6910.92	0.83	1.88	2.98
	ÁREA VERDE	0.30					
	ÁREA PAVIMENTADA	0.81	804.00				
	ÁREA DE VEREDA	0.80	465.66				
CALLE 23	ÁREA TECHADA	0.83	4478.56	5358.22	0.83	1.88	2.31
	ÁREA VERDE	0.30					
	ÁREA PAVIMENTADA	0.81	414.00				
	ÁREA DE VEREDA	0.80	465.66				
CALLE 24	ÁREA TECHADA	0.83	4298.87	5541.10	0.82	1.88	2.39
	ÁREA VERDE	0.30					
	ÁREA PAVIMENTADA	0.81	834.00				
	ÁREA DE VEREDA	0.80	408.23				
CALLE 25	ÁREA TECHADA	0.83	5081.41	6848.76	0.82	1.88	2.95
	ÁREA VERDE	0.30					
	ÁREA PAVIMENTADA	0.81	864.00				
	ÁREA DE VEREDA	0.80	903.35				
CALLE 26	ÁREA TECHADA	0.83	6285.36	9498.01	0.82	1.88	4.07
	ÁREA VERDE	0.30					
	ÁREA PAVIMENTADA	0.81	1566.00				
	ÁREA DE VEREDA	0.80	1646.64				
CALLE 27	ÁREA TECHADA	0.83	6986.25	8629.88	0.83	1.88	3.72
	ÁREA VERDE	0.30					
	ÁREA PAVIMENTADA	0.81	930.00				
	ÁREA DE VEREDA	0.80	713.62				
CALLE 28	ÁREA TECHADA	0.83	1074.07	2625.51	0.81	1.88	1.11
	ÁREA VERDE	0.30					
	ÁREA PAVIMENTADA	0.81	189.00				
	ÁREA DE VEREDA	0.80	1362.44				
CALLE 29	ÁREA TECHADA	0.83	3126.75	4157.49	0.82	1.88	1.79
	ÁREA VERDE	0.30					
	ÁREA PAVIMENTADA	0.81	594.00				

	ÁREA DE VEREDA	0.80	436.74				
CALLE 30	ÁREA TECHADA	0.83	4397.13	6828.85	0.82	1.88	2.93
	ÁREA VERDE	0.30					
	ÁREA PAVIMENTADA	0.81	672.00				
	ÁREA DE VEREDA	0.80	1759.72				
CALLE 31	ÁREA TECHADA	0.83	2732.11	7617.07	0.81	1.88	3.23
	ÁREA VERDE	0.30					
	ÁREA PAVIMENTADA	0.81	720.00				
	ÁREA DE VEREDA	0.80	4164.95				
CALLE 32	ÁREA TECHADA	0.83	5130.46	6061.10	0.83	1.88	2.61
	ÁREA VERDE	0.30					
	ÁREA PAVIMENTADA	0.81	372.00				
	ÁREA DE VEREDA	0.80	558.65				
CALLE 33	ÁREA TECHADA	0.83	1385.62	1748.77	0.82	1.88	0.75
	ÁREA VERDE	0.30					
	ÁREA PAVIMENTADA	0.81	177.00				
	ÁREA DE VEREDA	0.80	186.15				
CALLE 34	ÁREA TECHADA	0.83	4479.08	5250.10	0.83	1.88	2.27
	ÁREA VERDE	0.30					
	ÁREA PAVIMENTADA	0.81	357.00				
	ÁREA DE VEREDA	0.80	414.02				
CALLE 35	ÁREA TECHADA	0.83	791.01	3863.31	0.81	1.88	1.64
	ÁREA VERDE	0.30					
	ÁREA PAVIMENTADA	0.81	2282.50				
	ÁREA DE VEREDA	0.80	789.79				
CALLE 36	ÁREA TECHADA	0.83	2304.85	3202.07	0.82	1.88	1.38
	ÁREA VERDE	0.30					
	ÁREA PAVIMENTADA	0.81	594.00				
	ÁREA DE VEREDA	0.80	303.23				
CALLE 37	ÁREA TECHADA	0.83	3875.74	5576.01	0.82	1.88	2.39
	ÁREA VERDE	0.30					
	ÁREA PAVIMENTADA	0.81	573.00				
	ÁREA DE VEREDA	0.80	1127.27				
CALLE 38	ÁREA TECHADA	0.83	2207.94	2709.12	0.83	1.88	1.17
	ÁREA VERDE	0.30					
	ÁREA PAVIMENTADA	0.81	270.00				

	ÁREA DE VEREDA	0.80	231.18				
CALLE 39	ÁREA TECHADA	0.83	1795.32	2137.06	0.83	1.88	0.92
	ÁREA VERDE	0.30					
	ÁREA PAVIMENTADA	0.81	144.00				
	ÁREA DE VEREDA	0.80	197.74				
CALLE 40	ÁREA TECHADA	0.83	1005.69	1757.46	0.82	1.88	0.75
	ÁREA VERDE	0.30					
	ÁREA PAVIMENTADA	0.81	201.00				
	ÁREA DE VEREDA	0.80	550.77				
CALLE 41	ÁREA TECHADA	0.83	1652.92	1871.33	0.83	1.88	0.81
	ÁREA VERDE	0.30					
	ÁREA PAVIMENTADA	0.81	144.00				
	ÁREA DE VEREDA	0.80	74.40				
CALLE 42	ÁREA TECHADA	0.83	6049.22	7539.33	0.82	1.88	3.25
	ÁREA VERDE	0.30					
	ÁREA PAVIMENTADA	0.81	579.00				
	ÁREA DE VEREDA	0.80	911.11				
CALLE 43	ÁREA TECHADA	0.83	26016.32	30912.28	0.81	1.88	13.14
	ÁREA VERDE	0.30	694.46				
	ÁREA PAVIMENTADA	0.81	687.50				
	ÁREA DE VEREDA	0.80	3514.00				
CALLE 44	ÁREA TECHADA	0.83	26861.09	31814.59	0.81	1.88	13.54
	ÁREA VERDE	0.30	694.46				
	ÁREA PAVIMENTADA	0.81	1164.00				
	ÁREA DE VEREDA	0.80	3095.05				
CALLE 45	ÁREA TECHADA	0.83	2527.34	6773.91	0.57	1.88	2.03
	ÁREA VERDE	0.30	3221.80				
	ÁREA PAVIMENTADA	0.81	348.00				
	ÁREA DE VEREDA	0.80	676.77				
CALLE 46	ÁREA TECHADA	0.83	945.01	2370.28	0.67	1.88	0.83
	ÁREA VERDE	0.30	694.46				
	ÁREA PAVIMENTADA	0.81	444.00				
	ÁREA DE VEREDA	0.80	286.80				
CALLE 47	ÁREA TECHADA	0.83	2755.14	4236.82	0.82	1.88	1.82
	ÁREA VERDE	0.30					
	ÁREA PAVIMENTADA	0.81	486.00				

	ÁREA DE VEREDA	0.80	995.68				
--	----------------	------	--------	--	--	--	--

#### 4.6.2. Captación en zona vehicular – pista

Debido a que se ha considerado un bombeo del 2% en el diseño de las pistas, es que se podrá contar con la captación en zonas vehiculares.

#### 4.6.3. Diseño de las estructuras de evacuación de aguas pluviales

##### Diseño hidráulico de canaletas

$$Q = V * A$$

$$V = \frac{R^{2/3} * S^{1/2}}{n}$$

$$Q = \frac{A * R^{2/3} * S^{1/2}}{n}$$

Donde:

Q = caudal (m<sup>3</sup>/s)

A = Área hidráulica (m<sup>2</sup>)

R = Radio hidráulico (m)

P = Perímetro mojado (m)

S = Pendiente (m/m)

B = Ancho de solera (m)

CALLE	INICIAL (msnm)	FINAL (msnm)	DISTANCIA L (m)	PENDIENTE (s)	B	n	CAUDAL TRAMO ACUMULADO (m3/s)	$Q*n/(S^{0.5})$	Y (m)	A (m2)	P (m)	R	A*R (2/3)	Comprobación	V (m/s)	COMPROBACIÓN VELOCIDAD
CALLE 24	153.053	146.11	139	0.04995	0.25	0.0013	0.00	0.00001	0.25	0.03	0.60	0.05	0.00434	OK	23.88	OK
CALLE 23	146.51	145.61	138	0.00652	0.3	0.0013	0.004697526	0.00008	0.30	0.05	0.72	0.06	0.00706	OK	9.75	OK
CALLE 22	149.722	143.4	134	0.04718	0.25	0.0013	0.007677333	0.00005	0.25	0.03	0.60	0.05	0.00434	OK	23.21	OK
CALLE 25	148.272	142.14	144	0.04258	0.25	0.0013	0.007642906	0.00005	0.25	0.03	0.60	0.05	0.00434	OK	22.05	OK
CALLE 26	143.128	140.52	260	0.01003	0.25	0.0013	0.01171761	0.00015	0.25	0.03	0.60	0.05	0.00434	OK	10.70	OK
CALLE 29	140.52	139.91	98.71	0.00618	0.35	0.0013	0.013506604	0.00022	0.35	0.06	0.84	0.07	0.01065	OK	10.51	OK
CALLE 27	140.52	137.414	155.29	0.02000	0.25	0.0013	0.015437288	0.00014	0.25	0.03	0.60	0.05	0.00434	OK	15.11	OK
CALLE 28	139.913	139.6	62.66	0.00500	0.4	0.0013	0.014621298	0.00027	0.40	0.08	0.97	0.08	0.01520	OK	10.33	OK
CALLE 31	139.91	138.52	119.8	0.01160	0.25	0.0013	0.016735409	0.00020	0.25	0.03	0.60	0.05	0.00434	OK	11.51	OK
CALLE 30	138.51	138.24	111.82	0.00241	0.65	0.0013	0.035098038	0.00093	0.65	0.21	1.57	0.13	0.05549	OK	9.93	OK
CALLE 5	139.708	139.258	149.65	0.00301	0.55	0.0013	0.002937683	0.00007	0.55	0.15	1.33	0.11	0.03554	OK	9.91	OK
CALLE 2	140.59	140.422	57.6	0.00292	0.55	0.0013	0.000761853	0.00002	0.55	0.15	1.33	0.11	0.03554	OK	9.76	OK
CALLE 1	140.626	140.22	130.86	0.00310	0.55	0.0013	0.001826753	0.00004	0.55	0.15	1.33	0.11	0.03554	OK	10.07	OK
CALLE 12	140.366	140.27	35.72	0.00269	0.6	0.0013	0.002349813	0.00006	0.60	0.18	1.45	0.12	0.04482	OK	9.93	OK
CALLE 7	141.438	139.729	137.68	0.01241	0.25	0.0013	0.005194756	0.00006	0.25	0.03	0.60	0.05	0.00434	OK	11.91	OK
CALLE 4	140.273	138.7	156.9	0.01003	0.25	0.0013	0.017533997	0.00023	0.25	0.03	0.60	0.05	0.00434	OK	10.70	OK
CALLE 3	140.268	140.522	84.82	0.00299	0.55	0.0013	0.004112115	0.00010	0.55	0.15	1.33	0.11	0.03554	OK	9.89	OK
CALLE 6	139.267	137.267	198.35	0.01008	0.25	0.0013	0.023696026	0.00031	0.25	0.03	0.60	0.05	0.00434	OK	10.73	OK
CALLE 8	139.75	138.233	151.66	0.01000	0.25	0.0013	0.02534296	0.00033	0.25	0.03	0.60	0.05	0.00434	OK	10.69	OK
CALLE 13	140.683	140.273	68.42	0.00599	0.35	0.0013	0.021111645	0.00035	0.35	0.06	0.84	0.07	0.01065	OK	10.35	OK
CALLE 14	140.52	139.96	93.63	0.00598	0.35	0.0013	0.005469797	0.00009	0.35	0.06	0.84	0.07	0.01065	OK	10.34	OK
CALLE 15	140.68	139.984	24.22	0.02874	0.25	0.0013	0.021859637	0.00017	0.25	0.03	0.60	0.05	0.00434	OK	18.11	OK



[illegible]

CALLE 38	134.291	134.05	45.07	0.00535	0.5	0.0013	0.003561056	0.00006	0.50	0.13	1.21	0.10	0.02756	<b>OK</b>	12.40	OK
CALLE 37	140.52	133.695	190.79	0.03577	0.25	0.0013	0.002393243	0.00002	0.25	0.03	0.60	0.05	0.00434	<b>OK</b>	20.21	OK
CALLE 36	133.93	133.439	98.89	0.00497	0.5	0.0013	0.00377021	0.00007	0.50	0.13	1.21	0.10	0.02756	<b>OK</b>	11.95	OK
CALLE 21	150.37	126.94	3106.3	0.00754	0.4	0.0013	0.449327311	0.00673	0.40	0.08	0.97	0.08	0.01520	<b>OK</b>	12.70	OK

## **4.7. Evaluación de impacto ambiental**

### **4.7.1. Resumen ejecutivo**

El presente capítulo busca desarrollar la evaluación de impacto ambiental, del proyecto “Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable, alcantarillado, pavimentación y la implementación de un sistema de pretratamiento de las aguas residuales en el centro poblado de Motupillo “. Con la finalidad de desarrollarlo, es que se hará uso de diferentes normativas ambientales y la determinación del impacto ambiental, mediante la matriz de Leopold. El objetivo general es: Realizar la evaluación de impacto ambiental del proyecto denominado “Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable, alcantarillado, pavimentación y la implementación de un sistema de pretratamiento de las aguas residuales en el centro poblado de Motupillo”. Mediante el cual, se ha llegado a las siguientes conclusiones: los impactos ambientales más negativos han sido los relacionados con la polución del aire y la generación de ruidos; así mismo, se tendrá un impacto positivo en la generación de trabajado. Además, los pasivos ambientales se ven representados, netamente por la generación de RCD, producto de la demolición de los elementos establecidos inicialmente en el estado actual del proyecto.

### **4.7.2. Objetivos**

#### **Objetivo general**

Realizar la evaluación de impacto ambiental del proyecto denominado “Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable, alcantarillado, pavimentación y la implementación de un sistema de pretratamiento de las aguas residuales en el centro poblado de Motupillo”.

#### **Objetivos específicos**

Desarrollar la descripción del proyecto para la evaluación de impacto ambiental.

Describir los impactos generados por el desarrollo del presente proyecto

Establecer la línea base ambiental para la EIA del presente estudio.

Brindar recomendaciones de mitigación ambiental.

Elaborar un programa de vigilancia y monitoreo ambiental, con la finalidad de controlar los impactos ambientales y evaluar las medidas de mitigación.

Diseñar un plan de manejo ambiental, un plan de manejo de residuos, plan de contingencia y plan de abandono correspondiente.

### **4.7.3. Alcance**

El presente proyecto consistirá en el mejoramiento de las vías del centro poblado de Motupillo, así como el mejoramiento de las redes de agua y desagüe del mismo. Ante esto, es que se deberá de brindar ciertos controles y cierta evaluación del impacto ambiental, debido a que los diferentes contaminantes que se llegarán a desarrollar en el transcurso del proyecto, podrán generar cierta afectación en la población y en el ambiente misma. Sin embargo, es primordial la realización del mismo, ya que contribuirá con el desarrollo económico de la población impactada directamente e indirectamente. Cabe indicar que se desarrollará una evaluación del efecto que puede llegar a tener

este proyecto, con la finalidad de cuantificar y tener una comprobación técnica de las medidas propuestas.

#### **4.7.4. Margo legal**

##### **4.7.4.1. Constitución política del Perú**

La constitución política del Perú es considerada como “Carta Magna” donde aquí se encuentran todos los bases del derecho, la justicia y las nomas del país. Esta norma es la que se encarga de controlar, regular y defender los derechos y libertades de los peruanos. Se menciona que los recursos naturales, tanto renovables como no renovables, llegan a formar parte del patrimonio nacional.

##### **Artículo 66° Recursos naturales:**

El estado es el único dueño de todos los recursos naturales que se encuentran dentro del territorio nacional.

##### **Artículo 67° Política Ambiental:**

El estado es la entidad que tiene la responsabilidad de brindar los lineamientos mínimos para regular el uso de los recursos naturales de los que se disponga.

##### **Artículo 68° Conservación de la diversidad biológica y áreas naturales protegidas:**

Es obligación del estado, el promover el correcto uso de los bienes naturales; así como la preservación de la diversidad biológica.

##### **Artículo 69° Desarrollo de la Amazonía:**

El estado será el encargado de garantizar el desarrollo sostenible de la amazonia peruana.

##### **4.7.4.2. SINANPE**

Esta entidad es la encargada de regular el uso de los bienes naturales y garantizar el desarrollo sostenible de la nación, en general. Esto es realizado, mediante la recolección de muestras representativas de la diversidad del país.

##### **4.7.4.3. Decreto Legislativo N°613 -Código de Medio Ambiente y los Recursos Naturales**

Este decreto señala que toda evaluación de impacto ambiental, deberá de contener con ciertos lineamientos mínimos; tales como, los efectos directos e indirectos que las actividades puedan llegar a generar.

##### **4.7.4.4. Ley N° 27446, Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental.**

Mediante esta ley, se establecen ciertos requisitos que permitirán obtener la certificación ambiental, tomando como base la categorización impuesta por la norma, con respecto a los impactos ambientales que estén relacionados con el proyecto: estas categorías exponen que los proyectos que generen impactos negativos reducidos, deberán de contar con un certificado que lo corrobore; así mismo, los proyectos que generen impactos ambientales, tendrán que implementar medios de

mitigación ambiental. Mientras que, aquellos proyectos cuyos impactos ambientales resulten significativos, deberán de contar con un EIA más detallado.

#### **4.7.4.5. Ley N° 27867, Ley Orgánica de Gobiernos Regionales**

En esta ley, se exponen las normas y las obligaciones que caracterizan a los gobiernos regionales, en base al cumplimiento de los lineamientos mínimos impuestos por Ley, a nivel nacional.

#### **4.7.4.6. Ley N° 27972, Ley Orgánica Municipalidades**

Mediante el cual se presenta cuáles son las funciones de la municipalidad en materia de saneamiento, salubridad y salud, tanto para municipalidades provinciales como la regulación y control del proceso de disposición final de los desechos, así como las funciones de las municipalidades distritales como son el servicio de limpieza pública, la implementación de rellenos sanitarios y el aprovechamiento de los desperdicios.

#### **4.7.4.7. DL N.º 26786, Ley de Evaluación de Impacto ambiental para Obras y Actividades.**

En este decreto legislativo, se señala que la entidad que deberá de estar informada sobre las regulaciones y las actividades que lleguen a generar un impacto ambiental negativo. La CONAM es la autoridad competente, señalada anteriormente.

#### **4.7.4.8. Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos y su Reglamento.**

La ley general de los residuos sólidos establece ciertos lineamientos que brindan información acerca del accionar que se deberá de tener, con respecto a la generación y tratamiento de los residuos sólidos.

#### **4.7.4.9. Ley N° 28611, Ley General del medio ambiente**

Esta ley, brinda información con respecto a la gestión del medio ambiente, detallada acerca de las propuestas diseñadas y el impacto físico social que se llega a generar.

#### **4.7.4.10. Autoridad Nacional del Agua**

Esta autoridad se encarga de salvaguardar el estado de los cuerpos de agua y administrarlos de forma eficiente, como todo patrimonio del estado.

#### **4.7.4.11. Estándares de Calidad Ambiental (ECAs) y Límites Máximos Permisibles (LMPs)**

Se brinda información con respecto a los estándares mínimos de calidad ambiental y los LMPs que deberán de ser alcanzados, en los planes de mitigación ambiental.

#### 4.7.5. Descripción y análisis del proyecto

##### 4.7.5.1. Datos generales de la evaluación

Equipo multidisciplinario

TABLA XLVIII. EQUIPO MULTIDISCIPLINARIO PARA LA ELABORACIÓN DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. (1)

Nombre y Apellido	Colegiatura	Participación o Responsabilidad	Firma
Justo David Pedraza Franco	C.I.P. N° 64633	Asesor	
Luis Alberto Dávila Cardozo	-	Proyectista	

**Fuente:** Elaboración Propia

##### Entidad autorizada para la elaboración del estudio de impacto ambiental semidetallado

TABLA XLIX. ENTIDAD AUTORIZADA PARA LA ELABORACIÓN DE LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL. (2)

Razón Social	Luis Alberto Dávila Cardozo
Representante Legal	Luis Alberto Dávila Cardozo
Número de Registro en MVCS	-
Domicilio	Cápac y Yupanqui 1119 (la victoria-Chiclayo-Lambayeque)
Teléfono	971506556
Correo Electrónico	luisdavila4589@gmail.com

**Fuente:** Elaboración Propia

##### 4.7.5.2. Antecedentes

La zona de estudio es el centro poblado de Motupillo, en el cual los sistemas tanto de agua potable y alcantarillado serán mejorados y ampliados donde sea el caso, en el año 2006 se realizó el proyecto integral de agua potable y alcantarillado bajo la dirección de la municipalidad de Pitipo, desde ese entonces ya no sean realizado ningún trabajo que ayude a mejorar los servicios básico para la población.

#### 4.7.5.3. Ubicación

El área de estudio de esta investigación es en Motupillo, que se encuentra ubicado en el distrito de Pitipo, provincia de Ferreñafe, región Lambayeque.

#### Macro localización

Esta investigación se centrará en el C.P. Motupillo, distrito de Pitipo, provincia de Ferreñafe, región Lambayeque.



Fig. 79 Mapa del Perú

Fuente: Google



Fig. 80 Mapa del departamento de Lambayeque

Fuente: Google

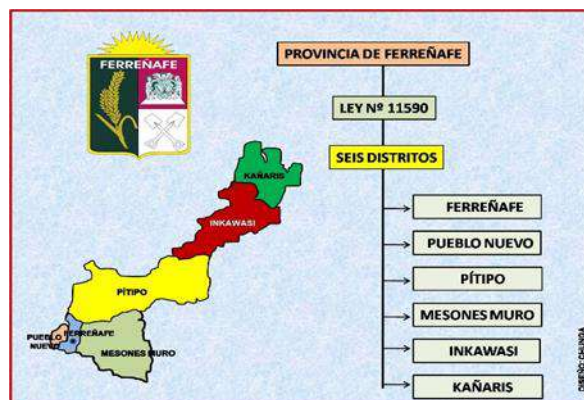


Fig. 81 Mapa de la provincia de Ferreñafe

Fuente: Google

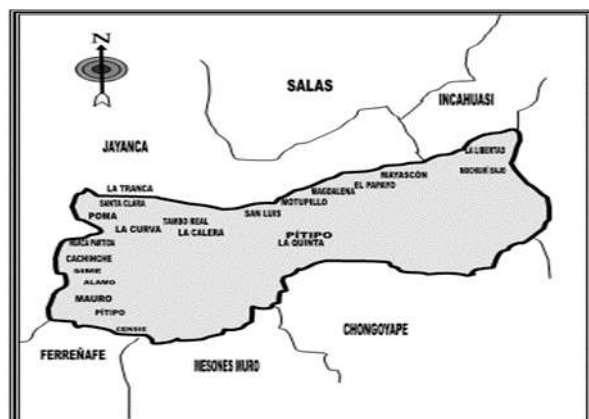


Fig. 82 Mapa del departamento de Lambayeque

Fuente: Google

### Micro localización

En esta área de estudio es donde se realizará la presente investigación.



Fig. 83 Mapa del centro poblado de Motupillo

Fuente: Google

#### 4.7.5.4. Ubicación geográfica

El centro poblado de Motupillo se encuentra ubicado en el norte de la costa peruana, teniendo como límites. Por el norte con el caserío Desaguadero, por el sur con terrenos de cultivo, por el este con Cerro de Motupillo y el sector agrícola Jayanquillo y por el Oeste.

#### 4.7.6. Área de influencia del proyecto

Con el fin de determinar el área de influencia del presente proyecto, es que se hará una evaluación del área de influencia directa y el área de influencia indirecta.



#### 4.7.6.1. Área de influencia directa

Esta investigación se centrará en toda la extensión del C.P. Motupillo, en la cual comprende el área donde los impactos ambientales, sociales se dan de manera directa durante las diferentes etapas del proyecto.



Fig. 84 Mapa del área de influencia directa

Fuente: Google Maps

#### 4.7.6.2. Área de influencia indirecta

Esta área está comprendida por todas aquellas zonas que se encuentren alrededor del C.P. Motupillo o aquellas que por acciones directas tengan repercusiones en otros sectores.



Fig. 85 Mapa del área de influencia indirecta

Fuente: Google Maps

### 4.7.7. Línea base ambiental

#### 4.7.7.1. Línea de base física

##### Accesibilidad

Para llegar al área de estudio deberá tomar la carretera que va hacia Ferreñafe y Pítipo, primero llega a Batán grande, luego a unos 15 min llega a Motupillo por una vía asfaltada.

Tabla L Ruta de acceso

Ruta	Distancia	Tiempo	Tipo de vía
Chiclayo - Batangranda	50.10 Km	1.00 hora	Asfaltada
Batangranda - Motupillo	7.60 Km	20 minutos	Asfaltada

Fuente: Elaboración propia

### **Climatología**

El clima que presenta es cálido -semi tropical, seco de abundante sol casi todo el año, la temperatura máxima es de 24°C durante el mes de Marzo; disminuyendo en los meses de invierno a 18°C.

### **Suelos**

La zona donde se encuentra el centro poblado de Motupillo es una zona urbana, su relieve y geomorfología de la zona es poco accidentada a planas, el tipo de suelo predominante es arcilla arenosa.

### **Topografía**

Presenta una configuración topográfica plana por encontrarse en zona urbana.

### **Hidrología**

El Distrito de Pítipu tiene influencia del río Chancay que pasa al Sur de la ciudad.

#### **4.7.7.2. Línea base biológica**

Dentro de esta línea ambiental, se evaluará la realidad de la flora y fauna existente.

### **Flora**

#### **Existen de 2 tipo:**

**Flora natural:** Crece en forma espontánea a consecuencia de las lluvias convirtiéndose en pasto natural. Una de sus especies más potenciales es el algarrobo guayaquil, así como del sauce, pájaro bobo, carrizo, cuncuno, etc.

**Flora Cultivada:** Por ser eminentemente agrícola se cultiva arroz, menestras, maíz (amarillo, blanco), así como frijol caupi o “Moquegua”, también el frijol palo, y frutales (ciruelo, vid y mango) etc.

La flora natural, ha permitido el desarrollo de la actividad apícola, convirtiéndose como espacio vital de sectores rurales donde existe mucha gente dedicada a esta actividad.

### **Fauna**

En esta zona podemos encontrar reptiles como iguanas, aves: tordos, chiscos, gallaretas, etc.

#### **4.7.7.3. Línea de base socioeconómica**

#### **Aspectos sociales**

La población actual del centro poblado de Motupillo, tomando una demanda poblacional de 3 hab/lote, es de 2223 habitantes, en la zona urbana del centro poblado se han identificado 741 lotes de los cuales todos están siendo habitados por la población.

## **Educación**

Con respecto a la educación del centro poblado de Motupillo, cuenta con un total de dos instituciones educativas, las cuales son: la IE 11050, siendo su especialidad la educación primaria y la Institución Educativa N°145, enseñando educación inicial.

## **Energía**

Con respecto a la empresa que brinda luz al centro poblado de Motupillo, es una localidad que se encuentra bajo la jurisdicción de Distriluz, en donde se ha podido corroborar que sí existe luz pública y privada, para cada una de las casas que la conforman.

## **Agua y saneamiento**

Con respecto al sistema de agua potable de Motupillo, cabe indicar que JASS es la entidad responsable del centro poblado y cuenta con un reservorio de 500 m<sup>3</sup>, el cual tiene la capacidad para dotar de agua a esta localidad, por los próximos 20 años. Mientras que, en el sistema de desagüe, se han podido detectar grandes problemas de buzones colapsados, con inadecuada ubicación, lo que ha generado que gran parte de la localidad se vea perjudicada por estas condiciones desfavorables.

## **Salud**

El centro poblado de Motupillo, cuenta con una posta de salud, la que está encargada de atender a madres gestantes y de realizar un trabajo primario de salud, con respecto a la capacitación de los pobladores y control de enfermedades patógenas. Así mismo, cabe señalar que los casos más graves, son derivados directamente a la posta de salud que se encuentra en Ferreñafe o caso contrario, a Chiclayo.

## **Vivienda**

Las viviendas que caracterizan a Motupillo, son de adobe y concreto armado. Al ser una localidad humilde y pequeña, aún se siguen viendo viviendas que cuentan con material base, al adobe, el cual tiende a ser más débil, ante la exposición del agua. Mientras que, las viviendas de concreto armado, suelen rondar los dos pisos.

## **Transporte**

Con respecto al transporte hacia la localidad, cabe señalar que existen diversos medios para poder llegar a ella, mediante el uso de mototaxis, el uso de vehículos privados o empleo de combis.

## **Ambiente económico**

La actividad predominante del poblador es la agricultura, además existe una actividad comercial dominical, crianza de animales domésticos.

## **Actividades económicas**

dentro de las actividades económicas que más se desarrollan en el centro poblado de Motupillo, se puede encontrar a la agricultura, la ganadería y el turismo. El 45% de la población de Ferreñafe, representa al PEA de la misma. Además, el 82% de la PEA de Pítipo, se encarga de los trabajos agrícolas; mientras que el 15% se encarga de brindar servicios y sólo el 57% de la PEA, trabaja bajo condiciones asalariadas. [38]

#### 4.7.8. Identificación y evaluación de los pasivos ambientales

Un pasivo ambiental es aquella afectación que es generada por el accionar de una empresa o entidad, en base a alguna actividad que haya generado un impacto ambiental negativo, mediante lo cual, se genera una deuda por daños ambientales que tendrá que ser reparada por parte de la empresa. Las categorías que serán analizadas son:

**Intensidad (I):** Es Grado de incidencia con que se realiza una acción frente un factor ambiental, este parámetro tiene una ponderación de 1 al 12, siendo el 12 el que expresa mayor afectación y 1 el de menor daño.

**Extensión (EX):** Es el área de influencia del impacto en relación con el entorno del proyecto, si el impacto produce un efecto muy localizado, se le considera que es puntual, pero si el impacto genera un efecto muy disperso de manera generalizada se le asignara una connotación de extenso.

**Momento (MO):** Es el tiempo que se demora desde que se produzca la acción hasta que suceda el impacto, puede ser inmediato o corto plazo, a medio plazo o largo plazo

**Persistencia (PE):** Es el tiempo que permanece el impacto desde su aparición.

**Reversibilidad (RV):** Este parámetro va a depender de la capacidad que tenga el factor dañado de poder recuperarse por medios naturales.

**Recuperabilidad (MC):** La posibilidad de reconstrucción del factor afectado por medio de la intervención humana.

**Sinergia (SI):** Es cuando incrementa un efecto por la presencia de otros.

**Acumulación (AC):** Es cuando el efecto puede llegar a acumularse con el pasar del tiempo

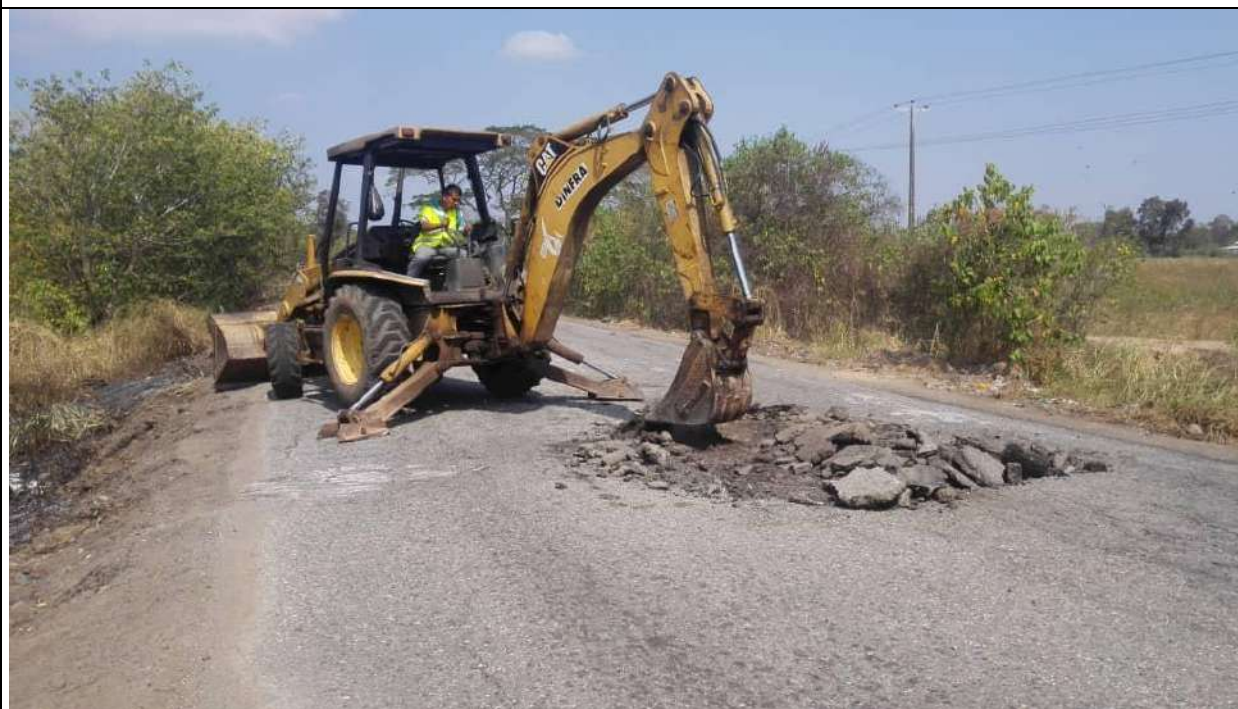
**Efecto (EF):** Si el efecto es indirecto o secundario.

**Periodicidad (PR):** Este parámetro hace mención a la duración de los efectos, estos pueden ser continuos, periódicos.

TABLA LI. FICHA DE IDENTIFICACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES - SUELO

FICHA DE IDENTIFICACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES N° 01	
<b>1. LOCALIZACIÓN</b>	
Centro poblado de Motupillo	
<b>2. BREVE DESCRIPCIÓN AMBIENTAL</b>	
Generación de desmonte, mediante el cual la contaminación se centra en la generación de RCD, los cuales no son usados para el empleo de cualquier otro elemento estructural de cualquier tipo y no cuentan con una disposición final adecuada.	
<b>3. DESCRIPCIÓN DEL PASIVO AMBIENTAL</b>	

La generación de RCD, con la mala disposición final, lo convierte en un elemento contaminante de las zonas aledañas, generando que se haga un mal uso de estos elementos, como relleno sanitario.



#### 4. CAUSA / ORIGEN

Demolición de elementos antiguos (pavimento, buzones y/o tuberías de agua y desagüe)

#### 5. TIPOS DE PASIVOS AMBIENTALES

Deslizamiento y derrumbes		Erosión, sedimentación de cauce		Botaderos indiscriminados laterales	X
Contaminación de aguas		Daños ecológicos y paisajísticos		Áreas degradadas	
Accesos a poblados interrumpidos		Daños a las fuentes de agua de los poblados		Curva peligrosa	

#### 6. MATRIZ DE IMPORTANCIA (Marcar con una X según evaluación)

INTENSIDAD		EXTENSIÓN		MOMENTO		PERSISTENCIA		REVERSIBILIDAD		IMPORTANCIA
Baja		Local	X	Largo Plazo		Fugaz		Corto Plazo		<div>SEVERO</div> <div></div>
Media		Regional		Mediano Plazo	X	Temporal		Mediano Plazo	X	
Alta	X	Extra regional		Inmediato		Permanente	X	Irreversible		
SINERGIA		ACUMULACIÓN		EFECTO		PERIODICIDAD		RECUPERABILIDAD		
Sin sinergismo		Simple		Indirecto		Discontinuo		Recuperable		
Sinérgico	X	Acumulativo	X	Directo	X	Periódico		Mitigable	X	
Muy sinérgico						Continuo	X	Irrecuperable		

**8. CATEGORIA AMBIENTAL**

Ecología		Aspectos Estéticos	
Contaminación Ambiental	X	Aspectos de Interés Humano	

**9. CROQUIS DE SOLUCIÓN****10. MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y/O CORRECTIVAS**

Las medidas de mitigación que se han propuesto, sostienen que se deberá de ver la posibilidad del rehúso de estos RCD, para la fabricación de concreto para las veredas y/o realizar coordinaciones con entidades correspondientes, con la finalidad de brindar una disposición final adecuada.

#### 4.7.9. Identificación y evaluación de impacto ambientales

La evaluación de los impactos ambientales, depende netamente del propio criterio de la persona que se encuentra elaborándola, mediante la cual se hará uso de la matriz de Leopold, en el que se colocarán columnas donde se enlistará un conjunto de acciones; mientras que, en las filas, se colocarán los factores del ambiente, en función del tipo y la incidencia.

##### **Matriz de Leopold**

Se utilizó esta matriz debida que es fácil de manejar y nos ayudara a identificar y mitigar los impactos que se han generado por las diferentes acciones que se han realizado a lo largo de todo el proyecto.

La metodología es la siguiente, si sale positivo (+) será algo bueno, algo que sea beneficioso para el factor ambiental, pero si sale negativo (-) quiere decir que es perjudicial, se deberá evaluar la intensidad del impacto frente a los efectos que este tenga, si la acción que realice no fomentara algún impacto se deja en blanco la celda.

Una vez que se culmina con en análisis cuantitativo se pasa a realizar la sumatoria de los impactos que generan algún efecto hacia un factor ambiental en específico, con la finalidad de determinar cuál es el factor más afectado como también el más beneficioso, de acuerdo a cuáles sean los impactos más perjudiciales para el medio ambiente se deberá realizar un correcto plan de manejo ambiental.

Los factores ambientales a introducir en la matriz de Leopold serán los siguientes:

Aire: partículas en suspensión, nivel de ruido, gases

Agua: aguas subterráneas, agua potable, calidad

Suelo: Morfología del suelo, calidad del suelo, permeabilidad.

Flora: Árboles, arbustos

Fauna: Aves, insectos, animales terrestres.

Áreas ambientales: Jardines y Sardineles, eliminación de residuos

Calidad visual: paisaje urbano

Factor socioeconómico.



Magnitud	CONSTRUCCIÓN																																		IMPACTO TOTAL
	HNM NM HNM PMVHNM								RED DE ALCANTARILLADO								PANTIMENTACION																		
	Obra Provisión	Trabajo Provisión	Alcantarillado de Servicio	Alcantarillado de Servicio	Alcantarillado de Servicio	Alcantarillado de Servicio	Alcantarillado de Servicio	Alcantarillado de Servicio	Obra Provisión	Trabajo Provisión	Alcantarillado de Servicio	Alcantarillado de Servicio	Alcantarillado de Servicio	Alcantarillado de Servicio	Alcantarillado de Servicio	Alcantarillado de Servicio	Obra Provisión	Trabajo Provisión	Alcantarillado de Servicio	Alcantarillado de Servicio	Alcantarillado de Servicio	Alcantarillado de Servicio	Alcantarillado de Servicio	Alcantarillado de Servicio	Alcantarillado de Servicio	Alcantarillado de Servicio	Alcantarillado de Servicio	Alcantarillado de Servicio	Alcantarillado de Servicio	Alcantarillado de Servicio	Alcantarillado de Servicio	Alcantarillado de Servicio			
<b>ALCANTARILLADO</b>																																			
Parcelación de superficies	-1	-1	-5	-2					-1	-1							-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-155	
Hierro de Ruido	-1		-2	2	2	1	1		-1		-2	2	2	1	1		-2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	-37	
Guerra, Horno			-2	-1	1						-2	2					-2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	-25	
<b>ALCANTARILLADO</b>																																			
Calidad Agua subterránea			-1								-1	-1	2																					-3	
Calidad Agua superficial			-1								-1		1																					-2	
Reserva de agua			-1								-1		1																					-2	
<b>ALCANTARILLADO</b>																																			
Hierro de agua de la zona	-1	-2	-5	-3	-1	-1	-2	-1	-2	-5	-2	-2	-3	-3	-3	-3	-5	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-314	
Calidad de agua			-5	-3							-5	-3	-1	-1	-3	-3	-5	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-281	
Estabilidad	-1	-2	-5	-3	-1	-1	-2	-1	-2	-5	-2	-2	-3	-3	-3	-3	-5	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-268	
<b>ALCANTARILLADO</b>																																			
Arboles		-1	-3								-3																								23
Arboles			-2	-4							-2																								8
<b>ALCANTARILLADO</b>																																			
Area																																			8
Animales terrestres																																			8
<b>ALCANTARILLADO</b>																																			
Jardines y Sardinillas			-2	-4							-2																								24
Eliminación de residuos			-2								-2																								-24
<b>ALCANTARILLADO</b>																																			
Paisaje urbano	-2	-3	-2	-1					-2	-2	-2	-2					-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	225	
<b>ALCANTARILLADO</b>																																			
Empleo	4	3	2	2	4	2	2	2	4	3	2	2	3	2	2	2	4	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	254	
Estilo de vida					4	2	2										4																	185	
Salud y seguridad	2	1	1	1	3	2	2	1	1	2	1	2	1	1	1		3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	121	
Maquillado	8	3	1	1	35	38	32	8	8	18	14	8	3	7	11	35	14	15	3	7	11	35	14	15	3	7	11	35	14	15	3	7	11	315	
PRÓMEDIO	18	-11	-131	-244	7	8	14	18	17	-131	-1	-7	-25	-244	18	-48	-13	-14	-14	-14	-14	-14	-14	-14	-14	-14	-14	-14	-14	-14	-14	-14	-311		



Además, las actividades estarán puestas en dos etapas en construcción y la otra en operación y mantenimiento.

Tabla LII Etapa de construcción

<b>ETAPA DE CONSTRUCCIÓN</b>		
<b>Factor</b>	<b>Impacto</b>	<b>Descripción</b>
Aire	Generación de polvo	Durante todo el proceso de construcción las partículas sólidas suspendidas son generadas por los trabajos que se van a realizar a lo largo de todo el proyecto tales como movimiento de tierras, transporte, etc.
	Emisión de gases	En cuanto a la emisión generadas hacia la atmosfera, estarán presentes debido a la circulación de la maquinaria pesada y liviana.
	Generación de ruido	En las diferentes etapas del proyecto los niveles de ruido son generados por la utilización de maquinaria pesada, herramientas manuales, transporte, descargas.
Agua	Alteración de la calidad del agua	Cuando presenten fugas de agua las tuberías de los sistemas o cuando se realice un trabajo cerca a la fuente de agua y vaya a contaminarse.
Suelo	Afectación a la morfología del suelo	Esto ocurre cuando se realizan trabajos como excavaciones o movimientos de tierras.
	Afectación a la calidad del suelo	Se originará como consecuencia de derrames de aceites y/o combustibles de los vehículos que se emplearán.
	Afectación a la estabilidad del suelo	Cuando exista alguna ruptura de tuberías en los sistemas.
Flora	Afectación a la flora	Se tendrá que afectar la cobertura forestal debido a los desbroces que se presenten.
Fauna	Afectación a la fauna	Se verán afectados mínimamente la fauna de la zona debido a las diferentes etapas del proyecto.
Paisaje Socioeconómico	Generación de empleo	Debido a que se necesitará mano de obra para realizar las diferentes actividades.

Fuente: Elaboración propia

Tabla LIII Etapa de operación y mantenimiento

<b>ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>		
<b>Factor</b>	<b>Impacto</b>	<b>Descripción</b>
Aire	Generación de ruido	Mantenimiento de red de agua, reservorios y líneas.
Socioeconómico	Mayor cobertura de servicios básicos	Operación de red de agua potable y reservorios.
Aire	Generación de ruido	Mantenimiento de las redes de alcantarillado
Socioeconómico	Mayor cobertura de servicios básico	Operación y mantenimiento de estación de bombeo, redes.

Fuente: Elaboración propia

#### **4.7.10. Plan de manejo ambiental**

En este programa, se tomarán en cuenta todas aquellas medidas de precaución que son necesarias para poder reducir los daños ambientales que podrán ser generados por el desarrollo de ciertas actividades. [35]

##### **4.7.10.1. Programa de medidas preventivas, mitigadoras y correctivas**

En este Plan se define las precauciones o medidas a tomar en cuenta para evitar daños innecesarios, derivados de la falta de cuidado o de una planificación deficiente de las operaciones a realizar durante las fases de ejecución del proyecto:

##### **Etapas**

La implementación del programa de manejo ambiental, se realizará en todo el proyecto desde su inicio de la ejecución del proyecto hasta su operación y mantenimiento, hemos clasificado en 2 etapas, la primera que es construcción y otra que es operación y mantenimiento.

##### **Etapas de construcción**

Durante todo el proceso de ejecución del proyecto presentan múltiples impactos ambientales tanto en el entorno físico (aire, agua, suelo) y también en el entorno biótico (flora, fauna), como también tiene repercusiones el aspecto socio-económico.

**Aire**

Tabla LIV Generación de polvo y material particulado

Impacto	Generación de polvo y material particulado
Causas del impacto	Generado por las zanjas excavadas, la rotura de pistas y veredas, así como el desmonte de la tolva de los volquetes y la acumulación del material de préstamo.
Objetivos de las medidas	Disminuciones de las emisiones de material particulado a la atmosfera.
Medidas preventivas	Se procederá a humedecer las zonas en donde existe una mayor probabilidad de ocurrencia de generación de polvo. Así mismo, el desmonte o el material trasladado deberá de ser descargado en pequeños volúmenes y se tendrá que colocar una malla o cubierta sobre la tolva de los volquetes, mediante la cual se evitará el esparcimiento de polvo de estos, en el trascurso de traslado.

Fuente: Elaboración propia

Tabla LV Generación de ruido

Impacto	Generación de ruido
Causas del impacto	Uso de maquinaria pesada y equipo mecánico.
Objetivos de las medidas	Disminuciones de los niveles de ruido.
Medidas preventivas	Elaborar una programación eficiente de todas las actividades que se vayan a realizar para prevenir el uso sincronizado de varias maquinarias que generen ruido. Óptimo funcionamiento de las maquinarias Los operarios deberán de contar con protectores acústicos. Se monitoreará los decibeles, de modo que no exceda a los ECAs establecidos.

Fuente: Elaboración propia

Tabla LVI Generación de gases

Impacto	Generación de gases
Causas del impacto	Uso de equipos de combustión.
Objetivos de las medidas	Disminuciones los niveles de contaminación al ambiente.
Medidas preventivas	Se deberá llevar un mantenimiento paulatino de todo el equipo para evitar la mala combustión para que los gases que liberen se encuentren dentro de los parámetros estándar.

Fuente: Elaboración propia

## Agua

Tabla LVII Afectación en la calidad del agua

Impacto	Afectación en la calidad del agua
Causas del impacto	<p>Contacto con cuerpos de agua por rotura de tubería.</p> <p>Arrastre de sólidos y/o líquidos durante la limpieza de los sitios de obra.</p> <p>Emisión material particulado que pueda alcanzar aguas superficiales.</p>
Objetivos de las medidas	Evitar la afectación a la calidad del agua
Medidas preventivas	<p>Tubería adecuada a las presiones de servicio y a los impactos.</p> <p>Verificar que se lleve un adecuado control de vertimientos de efluentes generados por las actividades de mantenimiento y limpieza.</p>

Fuente: Elaboración propia

## Suelo

Tabla LVIII Afectación a la morfología del suelo

Impacto	Afectación a la morfología del suelo
Causas del impacto	Excavaciones y movimientos de maquinaria pesadas. Trabajos de demolición. Asentamiento de instalaciones de gran magnitud. Disposición temporaria de grandes volúmenes de insumos, tierras, residuos y/o escombros.
Objetivos de las medidas	Mitigar los impactos que se vean reflejados en la morfología del suelo
Medidas preventivas	Realizar los trabajos de manera ordenada y precisa.

Fuente: Elaboración propia

Tabla LIX Afectación a la morfología del suelo

Impacto	Afectación a la calidad del suelo
Causas del impacto	Vertidos que pueden llegar a contaminar las partículas de suelo, mediante una disposición transitoria.
Objetivos de las medidas	Prevenir la disminución de la calidad del suelo
Medidas preventivas	Se aplicará un plan de manejo de residuos sólidos Minimización de la generación de RR. SS mediante rehúso. Clasificación de RR.SS. en contenedores metálicos. Se deberá de eliminar suelo contaminado por aceites y/o lubricantes. Se deberá de brindar mantenimiento al equipo y la maquinaria, mediante la cual se evitará el esparcimiento de materiales contaminantes en zonas de rellenos no autorizadas. La obra deberá de contener suficientes contenedores, con la finalidad de tener espacio dónde colocar los residuos sólidos.

Fuente: Elaboración propia

Tabla LX Afectación a la morfología del suelo

Impacto	Afectación a la estabilidad del suelo
Causas del impacto	Durante el movimiento de tierras y/o excavaciones puede producirse la pérdida de estabilidad Aniegos por rotura en las tuberías de agua
Objetivos de las medidas	Prevenir la disminución de la estabilidad del suelo.
Medidas preventivas	Tubería adecuada a las presiones de servicio y a los impacto, rellenar y compactar correctamente por capas.

Fuente: Elaboración propia

**Flora**

Tabla LXI Afectación de la flora

Impacto	Afectación de la flora
Causas del impacto	Las diversas actividades que se realizan durante la etapa de construcción
Objetivos de las medidas	Disminución de la afectación de la flora
Medidas preventivas	Delimitar y señalar correctamente la zona de trabajo. Se delimitará el desbroce y retiro de especies vegetales. Se deberán de impartir charlas de capacitación sobre diversidad florística. Se deberá de reponer la flora que se halla dañado.

Fuente: Elaboración propia

## Fauna

Tabla LXII Afectación a la fauna

Impacto	Afectación a la fauna
Causas del impacto	Las diversas actividades que se realizan durante la etapa de construcción
Objetivos de las medidas	Prevenir afectar a la fauna de la zona
Medidas preventivas	Se limitará las acciones del proyecto del área de influencia directa.  Se tendrá que reducir el sonido generado por la obra, mediante la colocación de pañales y el empleo de silenciadores.

Fuente: Elaboración propia

## Paisaje

Tabla LXIII Alteración al paisaje

Impacto	Alteración al paisaje
Causas del impacto	Las diversas actividades que se realizan durante la etapa de construcción
Objetivos de las medidas	Minimizar la afectación de la calidad paisajística
Medidas preventivas	Se recomienda la utilización de árboles oriundos de la zona, como barreras visuales.  Evitar las instalaciones de módulos en áreas no indicadas.  Retiro de todo tipo de escombros o material sobrante una vez que se hayan finalizado las obras para que fueron instaladas, no se deberá esperar a la culminación del proyecto para procedes a su remoción.

Fuente: Elaboración propia

## Socio económico

Tabla LXIV Generación de empleo

Impacto	Generación de empleo
Causas del impacto	Las diferentes actividades en las cuales se necesitará la mano de obra.
Objetivos de las medidas	Incrementar los ingresos económicos de la población asentada.
Medidas preventivas	Contratar personal del lugar según la normatividad vigente Realizar un plan que permita un adecuado desarrollo del comercio local.

Fuente: Elaboración propia

## Etapas de operación y mantenimiento

### Aire

Tabla LXV Generación de ruido por redes de agua

Impacto	Generación de ruido
Causas del impacto	Mantenimiento de la red de agua potable, reservorio y líneas del sistema de distribución.
Objetivos de las medidas	Un correcto mantenimiento
Medidas preventivas	Se tendrán que realizar mediciones sonoras que permitan controlar el ruido generado. Se tendrá que realizar una limpieza periódica del agua

Fuente: Elaboración propia

Tabla LXVI Generación de ruido por redes de alcantarillado

Impacto	Generación de ruido
Causas del impacto	Mantenimiento de las redes de alcantarillado
Objetivos de las medidas	Un correcto mantenimiento
Medidas preventivas	Se recomendará realizar una medición sonora o monitoreo para mantener la calidad del ruido Ejecutar programas de limpieza periódica del sistema de alcantarillado



	Inspeccionar de forma periódica los buzones en busca de obstrucciones.
--	--

Fuente: Elaboración propia

## Socio económico

Tabla LXVII Mayor cobertura de servicios básico

Impacto	Mayor cobertura de servicios básico
Causas del impacto	Operación de la red de agua potable y reservorios
Objetivos de las medidas	Lograr un correcto funcionamiento de la red
Medidas preventivas	Formular manuales de operación para el sistema de tuberías de agua potable. Revisar paulatinamente el funcionamiento de los motores, cables y elementos mecánicos.

Fuente: Elaboración propia

Tabla LXVIII Mayor cobertura de servicios básico

Impacto	Mayor cobertura de servicios básico
Causas del impacto	Operación de la red de alcantarillado y estación de bombeo
Objetivos de las medidas	Lograr un correcto funcionamiento de la red
Medidas preventivas	Desarrollar manuales de operación. Revisar paulatinamente el funcionamiento de los motores, cables y elementos mecánicos. Charlas educativas para evitar contaminación por desechos y atoro de las alcantarillas.

Fuente: Elaboración propia

## Manejo de residuos sólidos

Se implementará este programa con la finalidad de prevenir, mitigar y reducir los impactos que se producirán por la generación de residuos sólidos en las diversas etapas del proyecto, para la correcta implementación tendrán los siguientes lineamientos.

Identificar las etapas donde generan residuos, clasificarlos para poder saber cuáles son peligrosos o no peligrosos para así poder darles una adecuada disposición o reusó

Minimizar en todo lo que se puede para evitar producir residuos.

Plantear alternativas para el tratamiento, eliminación y disposición final de los residuos.

Para poder implementar se deberán considerar los lineamientos dispuestos en la Ley 27314 (Ley General de Residuos Sólidos) y en el D.S. N° 057-2004-PCM (Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos) así como la Ley N° 28256 (Ley que regula el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos) con reglamento aprobado en el D.S. N° 021-2008-MTC.

### **Tipos de residuos:**

Durante las actividades de las diferentes etapas del proyecto se producirán diversos residuos, los mismos que se han clasificado como inorgánicos, orgánicos, especiales o peligrosos.

Tabla LXIX Tipos de residuos

<b>Tipo de Residuos</b>		<b>Residuos identificados</b>	
<b>Tipo</b>	<b>Características</b>	<b>Residuo</b>	<b>Descripción</b>
Inorgánicos	Residuos comunes no peligrosos y que no pueden ser sometidos a procesos de descomposición.	Residuos metálicos de construcción	Planchas, cables, varillas de fierro corrugado, varillas de soldadura, clavos, pernos, alambres, otros.
		Residuos de Oficina, almacenes, otros	Papeles, cartones, embalajes, impresiones, otros
			Plásticos, bolsas, botellas, embalajes, Tecnopor, cintas de embalaje, etc. Llantas usadas de vehículos y maquinaria pesada
			Botellas de vidrio de bebidas, ventanas, vasos, envases de alimentos, otros.
		Desmontes	Mezclas de concreto no utilizados (dispuesto en DMEs)
Orgánicos	Residuos biodegradables, que no contienen ningún residuo químico peligroso (inflamable, reactivo, tóxico o corrosivo).	Residuos orgánicos por retiro de vegetación	Restos de árboles, arbustos y pastos.
		Residuos orgánicos	Restos de comida del comedor, papeles higiénicos usados de los servicios higiénicos, papeles usados de las oficinas, cartones, revistas, periódicos, cajas de madera, bolsas de cemento, etc.
Especiales o peligrosos	Residuos que contienen químicos peligrosos	Residuos contaminados con sustancias oleosas	Maderas, papeles, combustibles y/o demás lubricantes o filtros usados.

	(inflamables, reactivos, tóxicos o corrosivos), así como suelo contaminado con algún producto químico o hidrocarburo.	Aceites y lubricantes	Lubricantes y aceites que hayan sido drenados de la caja del motor, del sistema hidráulico o el sistema de transmisión.
		Residuos de productos químicos	Restos solventes, pinturas, aditivos, desengrasantes, etc., y sus envases.
		Baterías usadas	Baterías de diversos tipos
		Luminarias usadas	Fluorescentes y focos usados o rotos.
		Residuos de oficina	Tóner, cartuchos de tinta
		Suelo contaminado	Suelos con grandes cantidades de hidrocarburos.

Fuente: Elaboración propia

### **Inspección e inventario**

Los aspectos que deben considerarse en las inspecciones a realizar son los siguientes:

Los contenedores deben estar etiquetados para ser fácilmente reconocibles.

Debe verificarse el estado de los contenedores.

Identificar la ocurrencia de derrames de aceites usados u otras sustancias contaminantes.

Debe darse el uso de entablados o superficies impermeabilizadas para evitar el contacto con el suelo y vegetación en caso de ocurrir derrames.

La infraestructura que cubra los contenedores (techado) debe encontrarse en buen estado para evitar el contacto con las precipitaciones.

Los contenedores de residuos domésticos (orgánicos) deben permanecer correctamente cerrados para evitar la emisión de malos olores y el contacto con la fauna del lugar ya que también puede darse la proliferación de plagas (moscas, ratones, etc.).

Se deberá llevar a cabo un inventario de todos los contenedores ubicados en los frentes de trabajo e instalaciones auxiliares.

Condiciones de las canaletas y pozas de sedimentación de sólidos; disposición final de sólidos sedimentados.

### **Minimización de residuos sólidos y efluentes**

La reducción de los residuos sólidos y de los efluentes, deberá de contener los siguientes lineamientos: se deberán de establecer acciones que puedan ser medidas y controladas; para el caso del movimiento de tierras, el materia de corte podrá ser empleado para su uso como relleno; se deberá de reutilizar papel; se deberán de adquirir productos menos contaminantes; se deberá de

sustituir los productos no reutilizables, por aquellos que sí lo son; y se deberán de reciclar en la medida de lo posible, aquellos elementos que puedan ser reutilizados.

### **Manejo de residuos sólidos no peligrosos**

Las actividades que deberán de ser desarrolladas para el manejo de los residuos sólidos, no peligrosos, son: realización de actividades que provienen del desbroce, adecuado manejo de residuos como madera, clavo, productos netamente de las partidas desarrolladas en obra y los desechos que se han originado en la oficina.

### **Manejo de residuos sólidos peligrosos**

Las principales fuentes de los residuos sólidos peligrosos son las siguientes:

Actividades en oficinas: constituidos por recipientes de tintas o toners para impresoras, otros.

Actividades de construcción: como aceites usados, residuos contaminados con hidrocarburos, baterías usadas, restos y recipientes de pinturas, solventes, insumos químicos, otros.

Suelos contaminados con hidrocarburos en el patio de maquinarias, otros.

### **Disposición final**

Aquellos desechos con gran cantidad de contaminantes, deberán de ser dispuestos en contenedores, con la finalidad de ser acumulados y brindarles una disposición final adecuada, con la posibilidad de que sean reciclados.

Para el transporte y disposición de Residuos Sólidos la EPS-RS deberá emitir las hojas de manifiesto de Residuos Sólidos al generador.

Dicho documento tendrá las firmas y sellos de los responsables de la empresa generadora, empresa de transporte y del relleno autorizado para la disposición final, en conformidad al dispuesto al Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos.

#### **4.7.10.1.1. Programa de monitoreo ambiental**

Los objetivos que tiene el programa de monitoreo ambiental, son: determinar el impacto generado por los componentes ambientales, el señalamiento de los impactos hallados en el DIA, la detección de impactos que no han sido previstos y la retroalimentación de información importante.

#### **4.7.10.1.2. Programa de asuntos sociales**

Subprograma de contratación de mano de obra local

Se contratará a gente de la zona para las actividades de las diferentes etapas que contempla el proyecto.

Subprograma de participación ciudadana

Se concientizará a la población para que también aporten al manejo de un correcto plan de manejo ambiental.

#### 4.7.10.1.3. Programa de educación ambiental

Dentro de este programa, se puede encontrar a todo tipo de charlas que tienen como finalidad, la concientización de la sociedad afectada de forma directa e indirecta, mediante la cual se podrá informar a todos los pobladores y a los trabajadores mismos, acerca de ciertas acciones que no hacen más que reducir el impacto negativo que se genera, por las acciones desarrolladas.

Los temas principales, son:

Normativa Ambiental

Descripción del proyecto vial y sus impactos

Medidas de mitigación a aplicarse durante la ejecución del Proyecto

Contaminación ambiental

Manejo de residuos (generación, segregación, almacenamiento, transporte, disposición final) y su importancia.

Procedimientos de respuesta ante emergencias ambientales.

Manejo y protección de los recursos naturales.

Deforestación, erosión, problemática del agua, etc.

Las charlas deberán de ser desarrolladas cada mes y tendrán que ser impartidas de forma didáctica.

#### 4.7.10.1.4. Programa de capacitación ambiental y seguridad

Este tipo de actividades, tendrá la finalidad de informar al personal obrero, acerca de ciertas acciones a ser desarrolladas, con la finalidad de mantener un código de conducta, con respecto a aspectos ambientales.

Los sub programas de los que se encuentra conformado este programa, son:

**Charla inicial:** los trabajadores deberán de recibir una charla, cuando hayan sido contratados, con la finalidad de que sepan las características de los trabajos, las condiciones laborales, ciertos requerimientos de seguridad; así como, el reglamento interno de la empresa y el código de conducta que la representa.

**Charlas diarias:** este tipo de charlas, buscará que los trabajadores tengan una capacitación diaria, acerca de las normas de seguridad mínimas que deberán de seguir, con la finalidad de evitar riesgos mayores, suelen tardar entre 10 a 15 minutos.

**Charlas mensuales:** tendrá que ser realizada por un especialista ambiental, mediante la cual se brindará información acerca de la política ambiental, los estándares de calidad mínimos, el manejo de los efluentes, la prevención de derrames, la señalización ambiental, la limpieza en el área de trabajo, enfermedades ocupacionales, entre otros temas relacionados con la salud ocupacional y temas ambientales.

#### **4.7.10.1.5. Programa de prevención de pérdidas y contingencias**

Subprograma de salud ocupacional.

Subprograma de prevención y control de riesgos laborales.

Subprograma de contingencias.

#### **4.7.10.1.6. Programa de cierre de obra**

##### **4.7.10.1.6.1. Revegetación**

La revegetación se aplicará en aquellas áreas en las que se realicen actividades que puedan derivar en procesos de inestabilidad (cortes de taludes de la quebrada para extracción del material de cantera), así como accesos temporales y áreas donde se ubicarán las instalaciones auxiliares, asimismo se gestionará si es necesario el permiso de desbosque para la etapa de ejecución del Proyecto.

Se deberán de seleccionar aquellas especies que sean propias de la zona, con la finalidad de aumentar la cantidad de especímenes nativos, distribuidos en un área determinada.

Si no se especifica, se realizará en función a la predominancia del estrato vegetal en el área a revegetar, sean pastos, arbustos o árboles.

##### **4.7.10.1.6.2. Preparación del terreno**

La preparación del terreno, cumple un papel fundamental para la revegetación del mismo, teniendo que tener una profundidad mínima de 30 cm y una capa no menor a los 20 cm.

##### **4.7.10.1.6.3. Instalación de especies herbáceas**

La colocación de especies herbáceas, tendrá que ser realizada en base a la siembra manual, siendo cubierta con una paja de gramínea, a fin de ser protegida de los animales.

##### **4.7.10.1.6.4. Riesgo**

Existe una mayor probabilidad de riesgo, cuando se está en las primeras semanas, debido a que existe una mayor probabilidad de que las plantas se marchiten y que no peguen al suelo base. Además de ello, este proceso de revegetación, deberá de ser desarrollado antes del tiempo de lluvias.

##### **4.7.10.1.6.5. Resiembra**

Se procederá a la resiembra de pastos, de forma similar a la siembra, en aquellos puntos que lo requiera. También se reemplazará las plantas muertas y/o dañadas por factores climáticos, daño de animales y personas, hasta un 10% de la plantación total.

##### **4.7.10.1.6.6. Plan de compensación ambiental**

Para poder determinar un correcto plan de compensación se deberá verificar todas las zonas que se han visto afectadas por los impactos ya que la finalidad de este plan es lograr aumentar el potencial de los ecosistemas que se encuentran en dichas zonas.

## **Medidas de un plan de compensación ambiental**

### **Medidas de conservación:**

Mejoramiento del estado de conservación de ecosistemas.

Todas las medidas que se han propuesto en el plan de manejo ambiental se deberán llevar a cabo para poder lograr mitigar los impactos que este proyecto genere.

### **4.7.11. Conclusiones**

El presente proyecto será desarrollado en el centro poblado de Motupillo, en el cual se planteará el mejoramiento del sistema de alcantarillado, el sistema de agua potable, la pavimentación y la implementación de un sistema de pre tratamiento de aguas residuales.

Los impactos generados hacia el factor ambiental suelo y aire en el presente proyecto son los más afectados. Sin embargo, los impactos positivos, están relacionados directamente con el empleo, el estilo de vida y la salud y seguridad en el trabajo.

La línea base ambiental está caracterizada por contar con una topografía urbana, con geomorfología plana, en donde los principales tipos de flora existentes, son la flora natural y la cultivada; mientras que en la educación de Motupillo, sólo se cuenta con dos colegios y una posta médica, habiendo presencia de viviendas que aún mantienen como material base, al adobe. Además, la principal actividad económica de sus pobladores, es la agricultura.

La mitigación ambiental, tendrá que ir acorde con la implementación de medidas que lleguen a garantizar la buena estabilidad y calidad del suelo , a su vez controlar la polución del aire que pueda incomodar a los pobladores. Con respecto a la estabilidad y calidad del suelo, se puede decir que las medidas serán rellenar y compactar correctamente por capas para garantizar una superficie estable y compacta. Mientras que, la polución del aire será controlada con la reducción de partículas en suspensión, mediante riesgo sistemático.

El programa de monitoreo ambiental está caracterizado por estar conformado por un conjunto de charlas sociales que permitan la concientización de los pobladores y la capacitación del personal de obra, mediante la cual se podrá informar acerca de asuntos sociales y educación ambiental, en temas como normas, manejo de residuos y/o procedimientos de emergencias ambientales.

El plan de manejo ambiental, consistirá en brindar aportes significativos para el desarrollo de la obra de construcción, tomando como referencia, el mantenimiento de la línea base ambiental, mediante el cual se podrá desarrollar medidas preventivas y de conservación, tales como un plan de compensación ambiental, resiembra de cultivos e instalación de especies herbáceas.

## V. Discusión

### **Determinar la demanda, considerando la población de los anexos comprendidos en el estudio**

Mediante el análisis de la oferta y la demanda del agua potable, es que se ha podido determinar que, para una población proyectada a 20 años, de 3475 personas, se requerirá un caudal de bombeo de 24.57 lt/s. Mientras que, el caudal de bombeo que se ofrece, ronda el valor de 30.25 lt/s. Así mismo, sucede con el análisis de oferta y demanda del volumen de reservorio, en el que el estado proyectado a 20 años, ha determinado que se requerirá de un volumen de 275 m<sup>3</sup>, siendo el proyectado de 500 m<sup>3</sup>. Julca, C. A. define al reservorio como un tanque de almacenamiento que tiene la característica de almacenar grandes volúmenes de agua, mediante los cuales se podrá dotar a una población determinada, de la capacidad para poder tener este bien natural, necesario para la vida. El autor ha sostenido que el periodo de diseño para 20 años, del reservorio que él ha planteado, para una población de 4000 personas, ronda los 340 m<sup>3</sup>, siendo un valor muy similar al que se ha obtenido en la presente. [40] Mientras que, Rojas, D. E. define al sistema de bombeo, como aquel sistema mediante el cual se puede llevar de una cota inferior, un fluido determinado, a una cota superior. La investigación del presente autor, señala que lo común, en cuanto al tiempo de bombeo empleado para diseñar este tipo de sistemas, ronda las 8 horas. [41]

### **Evaluar y diagnosticar el estado actual del sistema de agua potable y alcantarillado del centro poblado de Motupillo**

El estado actual del sistema de agua potable y alcantarillado, expone una realidad, con respecto al sistema de alcantarillado, realmente preocupante, en el que existe alrededor de 106 buzones, que son los que llegan a conectar el sistema de bombeo, con el sistema de alcantarillado principal y secundario de Motupillo. Sin embargo, se pudo detectar que los buzones con los que contaba la localidad, no eran suficientes y tenían tramos mayores a 100 metros, lo que conllevaba a la acumulación de una gran cantidad de aguas residuales en algunos de ellos, generando el colapso y el mal olor en la zona. Así mismo, se debe de indicar, con respecto al sistema de agua potable, que se encuentra en la capacidad de poder solventar las necesidades de la población, al 100%, para los próximos 20 años. Sin embargo, se requiere de una ampliación, ante la expansión urbana que está teniendo la localidad en estudio. Julca, C. A. sostiene que la pendiente entre los buzones, y la altura de los mismos, son fundamentales para poder garantizar la autolimpieza en los mismos, debido a que todo este sistema, tiende a funcionar mediante gravedad. Así mismo, señala que la expansión urbana, suele generar una mayor complicación, en cuanto al sistema de desagüe, para su investigación, debido al crecimiento desordenado y desorganizado, que genera que muchos buzones, tengan que ser proyectados en zonas, donde no tendrían por qué haber ido. [40]

### **Conocer el relieve del terreno y las características del suelo de la zona de influencia del proyecto**

Las características del terreno, tienden a alcanzar niveles máximos de cota de con tapa de buzón de 160.50 metros y cotas mínimas de 121.82 metros de cota de fondo. El terreno suele tener una disposición homogénea con algunas colinas de suelo, muy cercas al tanque elevado. Mientras que, en el resto de Motupillo, al ya contar con una pavimentación antigua, las pendientes se encuentran establecidas y la homogeneidad en las calles ya está pre establecida. Con respecto a las características del suelo, se cuenta con suelos de Tipo CL, en su mayoría con un índice de plasticidad que ronda los 12 a 22 puntos porcentuales. Además de ello, la capacidad portante promedio, ronda el 0.58 kg/cm<sup>2</sup>, con un total de 7500 ppm de sales solubles, un corte directo de



21.10° y 1.871 gr/cm<sup>2</sup> de máxima densidad seca. Julca, C. A. destaca que los estudios de suelos, cumplen un papel importante en el diseño estructural de las diferentes estructuras que conforman a un sistema de abastecimiento de agua potable; así como, en el diseño de estructuras de tratamiento o pre tratamiento; tales como, cámara de rejillas o desarenador. [40]

### **Elaborar el diseño de las redes de alcantarillado y las redes de agua potable**

El sistema de alcantarillado está conformado por buzones con profundidades mayores a los 5.00 metros y 1.20 metros, en aquellos más bajos. Esto se debe, a que se cuenta con zonas con una diferenciación de cotas considerables, principalmente en las zonas de expansión urbana y más alejadas a la vía principal. Además de ello, se ha garantizado la autolimpieza del sistema de alcantarillado y se ha intentado tener una cantidad de buzones muy similar a las ya existentes; sin embargo, ha resultado imposible mantener el mismo número de elementos, debido a que se ha incurrido en errores de diseño, que dejan en evidencia a la falta de planeación e incorrecto uso de ellos criterios de diseño por parte del sistema de alcantarillado. Así mismo, en los sistemas de agua, se ha hecho una mejora en relación al diámetro de las tuberías, alcanzando valores de 80 y 60 mm. Julca, C. A., sostiene que es indispensable que se le dote a la población que está establecida en expansiones urbanas no especificadas por la municipalidad, de las condiciones mínimas vitales para poder vivir, aunque esta concepción, va en desacuerdo con las teorías de expansión ordenada y ordenamiento territorial. [40]

### **Implementación de un sistema de pretratamiento de aguas residuales**

Después de realizar una evaluación previa a las condiciones del sistema de impulsión de aguas residuales, es que se ha podido analizar que al no contar con un correcto uso, por parte de los mismos pobladores, al evitar arrojar elementos que puedan llegar a obstruir a las bombas existentes, es que se ha creído conveniente, asumir la inclusión de una cámara de rejillas y un desarenador, que permitan limitar el paso de particulados con diámetros que podrían llegar a afectar al sistema de bombeo en general, y llegar a incurrir en gastos de mantenimiento. Despigne, R. señala que el sistema de bombeo deberá de ser protegido con algún elemento anterior a este, con la finalidad de combatir el incorrecto uso que se le da al sistema de alcantarillado. [42]

### **Diseñar el pavimento de las calles que se encuentran sin asfaltar**

El diseño del pavimento en el presente proyecto, se caracteriza por estar conformado por espesores de 40 cm, con 8 cm de carpeta asfáltica y de 28 cm, con 6 cm de carpeta asfáltica, para las vías secundarias. Si bien es cierto, se ha intentado mantener los elementos iniciales, es que se han dado algunas modificaciones, en cuanto al espesor de la estructura del pavimento, debido a que se contaba con un nivel de deterioro considerable y que podría incurrir a la generación de problemas similares al actual. Uscuchagua, M. brinda ciertas recomendaciones, en cuanto a la remodelación de pavimentos, sosteniendo que es mucho menos costoso y más conveniente, realizar un replanteo general del pavimento existente, debido a que se incurren en la generación de problemas que no han podido ser mejorados o solucionados, por las entidades pasadas, llegando a traer convenientes a largo plazo, muy similares o iguales. [43]

### **Elaborar la EIA (evaluación de impacto ambiental)**

El estudio de impacto ambiental, ha dado como resultados que el factor más frágil por la ejecución de este proyecto es el suelo y el aire, en el desarrollo de las actividades que conforman al proyecto en sí mismo, principalmente por el suministro e instalación de tuberías tanto para la red de agua

potable como para la de alcantarillado , como también partículas que se emanan de los mismos trabajos, tales como: el transporte de materiales, excavaciones y demolición. Además, cabe indicar que existirá una gran cantidad de elementos que funciones como RCD o residuos de construcción y demolición, debido a que se cuenta con una infraestructura antigua que tendrá que ser replanteada, para garantizar al correcto funcionamiento del sistema en general. Uscuchagua, M. señala que el principal impacto negativo que se tiene en las obras de construcción de carreteras, es el relacionado al movimiento de tierras, mediante lo cual se genera gran cantidad de elementos o partículas que pueden afectar a las vías respiratorias de las personas que entran en contacto con los mismos. [43]

## VI. Conclusiones

Se ha concluido que en el centro poblado de Motupillo, se requerirá un volumen de 275 m<sup>3</sup>, haciendo una proyección a 20 años. Cabe indicar que el volumen del reservorio al día de hoy, cuenta con una capacidad de 500 metros cúbicos, habiendo una clara demanda satisfecha, con respecto al agua que se requiere, no sólo en la actualidad, sino para dentro de 20 años o más.

El estado actual del sistema de agua potable, se caracteriza por suministrar agua continuamente a los propietarios las 24 hr, el inconveniente que presenta se debe por dos razones por el crecimiento poblacional que hubo y por las presiones elevadas que esta presentaba, por ende se ha tenido que aumentar las redes para suministrar los servicios básicos de agua potable a toda la población e instalar una válvula reductoras de presión y otras válvulas de control que nos ayuden a controlar las máximas presiones y sectorizar zonas dentro del centro poblado y no genere desembones, como oferta optimizada tenemos que del sistema de agua potable se utilizara el pozo tubular, reservorio, 4 válvulas control ya existentes.

El estado actual del sistema de alcantarillado no presenta una correcta evacuación de las aguas residuales se pudo apreciar al momento cuando se hizo la inspección a los 106 buzones, todos se encontraban colmatados y con presencia de sedimentos esto se debe que las distancias entre buzones excedían los límites reglamentarios (80 metros como max para tuberías de 200 mm), por otro lado la estación de bombeo de aguas residuales contaba con dos pozos el cual el primer pozo no contaba con un buen diseño como para retener todos los materiales grueso o en suspensión, por ende se ah diseñado buzones intermedios y ampliado las redes de alcantarillado con la finalidad de brindar los servicios básicos a toda la población y cumplir con las pendientes mínimas y así poder tener un buen arrastre hidráulico, en la estación de bombeo se a diseñado un sistema de pretratamiento el cual va a beneficiar a la retención de materiales grueso y solidos en suspensión, como oferta optimizada tenemos que en el sistema de alcantarillado utilizaremos ciertos buzones ya existentes y con respecto a la estación de bombeo el pozo numero N°01 (el cual servía como trampa para materiales gruesos) va a ser reemplazado por otro diseño más eficiente.

El relieve del terreno, se caracteriza por ser llano y tener ciertas zonas de elevada altura, cuya capacidad portante en promedio, ronda el 0.58 kg/cm<sup>2</sup>, teniendo un total de 7500 ppm de sales solubles, un corte directo de 21.10° y 1.871 gr/cm<sup>2</sup> de máxima densidad seca.

Se llega a la conclusión, que las redes de alcantarillado diseñadas, cuentan con una profundidad que supera, en algunos casos, los 5.00 metros y no es inferior al 1.20 metros. Se ha expandido el sistema hacia las zonas de expansión urbana, y cuentan con un diámetro de 200 mm. Además de ello, las redes de agua, alcanzaron valores de 80 mm y 60 mm.

Con respecto al pretratamiento de aguas residuales, se concluye que fue necesario considerar un sistema de cámara de rejillas y desarenador, ante la gran cantidad de veces que la bomba de la cámara de bombeo, sufría atoros e incurría en unos gastos de operación y mantenimiento, elevados.

El diseño del pavimento se caracteriza por estar conformado por espesores de 40 cm, con 8 cm de carpeta asfáltica y de 28 cm, con 6 cm de carpeta asfáltica, para las vías secundarias. Ante ello, se puede decir, que fueron aplicados métodos de diseños que han sido corroborados con las normas actuales, manteniendo anchos mínimos en el diseño geométrico y pendientes mínimas, dentro de la misma concepción

Así mismo, con respecto al EIA, se pudo concluir que los trabajos que mayor grado de contaminación generarán en el desarrollo del proyecto, serán el transporte de materiales, tendido de tuberías, excavaciones, demolición, de elementos existentes, habiendo una afectación negativa, sobre el estado del aire. De igual forma, se corrobora la existencia de una gran cantidad de RCD, producto de las demoliciones que se realizarán al momento de realizar el proyecto.

## **VII. Recomendaciones**

Se recomienda comprobar en campo, la calidad de la información emitida por los principales organismos que ofrecen información estadística, principalmente por el motivo que se deberá de contrastar el crecimiento poblacional de una determinada zona, en miras de que se pueda contar con una predicción decrecimiento que vaya acorde con la realidad.

Se recomienda desarrollar programas de recuperación de la obra pública, principalmente con adecuadas estrategias y/o planes de mantenimiento que conlleven a reducir la periodicidad de la reconstrucción de estos elementos que conforman el sistema de agua potable y alcantarillado, en cuanto a que se mantenga la capacidad de estos.

Se recomienda de forma inicial, evaluar la consideración de propuesta de una cota de rasante, en miras de que este genere un menor volumen de relleno y un volumen de corte que pueda compensar al relleno alcanzado, con la finalidad de que se pueda reducir el coste de esta partida.

Se recomienda tomar en consideración para el diseño de la red de alcantarillado y la red de agua potable, las condiciones de diseño que ofrecen los programas de diseño de estos elementos, con la finalidad de que no se encuentren inconvenientes, en cuanto a la posibilidad de mejorar y reducir los tiempos de diseño.

Se recomienda que por el momento se instale una válvula reductora de presión en la red de agua potable con la finalidad de controlar las presiones en las zonas bajas y evitar los desembones de las tuberías.

Se recomienda implementar siempre un sistema de pretratamiento de aguas residuales, con la finalidad de que se reduzca la posibilidad de deterioro o el reducir el riesgo de que se alcancen obstrucciones en las bombas de impulsión.

Se recomienda mantener la mayor cantidad de calles de una localidad, asfaltadas, ya sea con pavimento flexible, como con pavimento rígido, con la finalidad de que se pueda mejorar la calidad de servicio que ofrece la misma municipalidad, hacia los pobladores.

Se recomienda contar con un adecuado plan de mitigación ambiental, con la finalidad de que se reduzca la cantidad de contaminación que es generado por el desarrollo de las actividades propias de cada partida.

## VIII. Referencias

- [1] C. y. S. Ministerio de Vivienda, «OS.010 Capacitación y Conducción de agua para consumo humano,» de *Reglamento Nacional de Edificaciones*, Lima, 2006.
- [2] C. y. S. Ministerio de Vivienda, «OS. 020 Planta de tratamiento de agua para consumo humano,» de *Reglamento Nacional de Edificaciones*, Lima, 2006.
- [3] C. y. S. Ministerio de Vivienda, «OS.030 Almacenamiento de agua para consumo humano,» de *Reglamento Nacional de Edificaciones.*, Lima, 2006.
- [4] C. y. S. Ministerio de Vivienda, «OS.050 Redes de distribución de agua para consumo humano,» de *Reglamento Nacional de Edificaciones*, Lima, 2006.
- [5] C. y. S. Ministerio de Vivienda, «OS.070 Redes de aguas residuales,» de *Reglamento Nacional de Edificaciones*, Lima, 2006.
- [6] C. y. S. Ministerio de Vivienda, «OS.090 Plantas de tratamiento de aguas,» de *Reglamento Nacional de Edificaciones*, Lima, 2006.
- [7] C. y. S. Ministerio de Vivienda, «E050.Suelo y cimentaciones,» de *Reglamento Nacional de Edificaciones*, Lima, 2006.
- [8] C. y. S. Ministerio de Vivienda, «E060. Concreto armado,» de *Reglamento Nacional de Edificaciones*, Lima, 2006.
- [9] L. G. d. S. d. S. L26338, 2006.
- [10] Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, «Norma CE.010 Pavimentos Urbanos,» Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, Lima, 2010.
- [11] Ministerio de Transportes y Comunicaciones, «Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotécnica y Pavimentos,» Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Lima, 2013.
- [12] Ministerio de Transportes y Comunicaciones, «Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG - 2014,» Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Lima, 2014.
- [13] ICG, «Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas,» VCHI S.A., Lima, 2005.
- [14] S. Tixe, Guía de diseño para líneas de conducción e impulsión de sistemas de abastecimiento de agua rural., Lima, 2004.
- [15] R. Aguero Pitman, Abastecimiento de agua y alcantarillado, Lima, 2008.
- [16] Vierendel, Abastecimiento de agua y alcantarillado, Lima, 2009.


- [17] S. Tixe, Guías para el diseño de tecnologías de alcantarillado, Lima, 2005.
- [18] E. Arias Govea, Alcantarillado y drenaje pluvial, Lima, 1995.
- [19] F. Villanueva Pante, Sistema de redes y emisores del alcantarillado del pueblo nuevo de Conto-Nuevo Imperial-Cañete, Lima, 2011.
- [20] MTC, Manual de carreteras, suelos, geología, geotecnia y pavimentos., Lima, 2013.
- [21] MTC, Manual de diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito, Lima, 2008.
- [22] A. Ordoñez y S. Minaya, Estudio de tránsito para el diseño de pavimentos, Lima, 2006.
- [23] M. DS 034-2001, «Reglamento Nacional de Vehículos».
- [24] Métodos de exploración, Lima, 2013.
- [25] A. Polanco Rodríguez, Manual de prácticas de laboratorio de mecánica de suelos, 2013.
- [26] N. N339.127, «Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo».
- [27] N. N339.129, «Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de suelos».
- [28] N. N339.128, «Método de ensayo para el análisis granulométrico».
- [29] N. N339.171, «Método de ensayo normalizado para el ensayo de corte directo de suelos bajo condiciones consolidadas o drenadas».
- [30] N. N339.141, «Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada».
- [31] N. N339.145, «Método de ensayo de CBR (Relación de soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio».
- [32] N. N339.152, «Sales solubles en suelos y agua subterránea».
- [33] M. Blanco Rodríguez y I. Matus Lazo, «Clasificación de suelos», Lima, 2006.
- [34] S. Laura Huanca, Evaluación de la capacidad predictiva de los métodos de estimación del comportamiento mecánico de los suelos lacustres de la bahía de Puno, para cimentaciones superficiales, 2016.
- [35] B. M. Das, Principios de ingeniería de cimentaciones, 2005.
- [36] I. Aristegui, «[www.aristegui.info](http://www.aristegui.info),» [www.aristegui.info](http://www.aristegui.info), 2020. [En línea]. Available: <https://www.aristegui.info/rigidez-anular-sin-caracteristica-de-los-tubos-para-saneamiento-sin-presion/>. [Último acceso: 27 Diciembre 2020].

- [37] INEI, «Censo Nacional 2017,» INEI, Lima, 2017.
- [38] Municipalidad de Ferreñafe, «Plan estratégico de desarrollo concertado de la Provincia de Ferreñafe al año 2015,» Municipalidad de Ferreñafe, Ferreñafe, 2015.
- [39] MTC, Lineamientos para la elaboración de los terminos de referencia de los estudios de impacto ambiental para proyectos de infraestructura vial, Lima, 2007.
- [40] C. Julca, «Comparación del comportmaiento dinámico de reservorios elevados con estructura de soporte tipo marco, evaluados con las normas norteamericana y nezelandesa,» Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, 2017.
- [41] D. Rojas, «Diseño del sistema de bombeo para el abastecimiento óptimo de agua potable del distrito de Huancán Huancayo,» Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo, 2017.
- [42] R. Despaigne, «Propuesta de Rehabilitación de la planta de tratamiento de agua residual de la Universidad Marta Abreu de las Villas.,» Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, Santa Clara, 2016.
- [43] M. Uscuchagua, «Optimización de metodologías de evaluación de impacto ambiental del sector minero en las regiones Junín, Pasco y Huánuco,» Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo, 2016.
- [44] S. Arocha Ravelo, Abastecimiento de agua, Venezuela, 1979.
- [45] M. d. v. c. y. saneamiento, Guía de orientación para la elaboración de expedientes técnicos de proyectos de saneamiento, Lima, 2016.
- [46] c. y. s. Ministerio de vivienda, «OS.0100 Consideraciones básicas de diseño de infraestructura sanitaria,» de *Reglamento Nacional de Edificaciones*, Lima, 2006.
- [47] C. Conesa Fernandez, Guía Metodológica para la evaluación del Impacto Ambiental, Madrir, 2010.
- [48] AASHTO - 93, «Diseño de pavimento método AASHTO 93,» AASHTO, Argentina, 1993.




## IX. Anexos

### Anexo 1 Calidad del agua



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN  
INACAL – DA CON REGISTRO N° LE – 002**



**INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL**  
**CO1707964**

Página 1 de 2

**Análisis solicitado por:** MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PITIPO  
CAL.FRANCISCO MURO MORENO NRO. 112. PITIPO - LAMBAYEQUE

**Solicitud de Ensayo:** 219733-1  
**Producto descrito como:** AGUA DE CONSUMO  
**Procedencia:** MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PITIPO - AV. FRANCISCO MURO MORENO N° 112. DISTRITO: PITIPO. PROVINCIA: F  
**Observaciones Recep:** EN ENVASE PLÁSTICO

**Cantidad Muestras:** 3  
**Fecha de Recepción:** 21/07/2017  
**Fecha de Ensayo:** 22/07/2017  
**Fecha de Emisión:** 27/07/2017

Ensayo	Método
Determinación de Organismos de vida libre	SMEWW-APHA-AWWA-WEF, 22nd Ed., 2012, Part 10200C.2 Membrane Filtration, 10200D.1 Phytoplankton Temporary and Semi-Permanent Wet Slide Mounts
Numeración de Coliformes Fecales o termotolerantes (NMP)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221E, 22nd Ed., 2012, Multiple-tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group, Fecal Coliform Procedure.
Numeración de Coliformes Totales (NMP)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221B, 22nd Ed., 2012, Multiple Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group, Standard Total Coliform Fermentation Technique.
Numeración de Escherichia coli	SMEWW-APHA-AWWA-WEF 9225 B,C,D; 9221 C,E; 22ND Ed., 2012, Differentiation of the Coliform Bacteria
Numeración de Heterótrofos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9215A,B, 22nd Ed., 2012, Heterotrophic plate count, Pour plate method
Detección de Nematodos (parásitos)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF, Part 10750B, 22nd Ed., 2012, Collection and processing techniques for Nematodes
Determinación de Parásitos	OPS/CEPIS Lima-Perú.1983 MÉTODOS SIMPLIFICADOS DE ANÁLISIS DE AGUAS.Detección, identificación y Cuantificación de Protozoarios y Helmintos.
Análisis sensorial	ISO 4121: 2003. Sensory analysis. Guidelines for the use of quantitative response scales

**Resultados**

Identificación de la muestra

Ensayo

	POZO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA DEL CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO	POZO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA DEL CENTRO POBLADO DE LA ZARANDA	POZO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA DEL CENTRO POBLADO DE PATIVILLA
* Algas (Organismo/ Litro)	0	0	0
* Copepodos (Organismo/ Litro)	0	0	0
* Protozoarios (Organismo/ Litro)	0	0	0
* Rotíferos (Organismo/ Litro)	0	0	0
Numeración de Coliformes fecales o termotolerantes (NMP/100ml)	<1.1	<1.1	<1.1
Numeración de Coliformes totales (NMP/100g)	6.9	<1.1	2.2
* Numeración de Escherichia coli (NMP/100g)	<1.1	<1.1	<1.1
Numeración de heterótrofos (a) (UFC/ml)	47	350	19

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PITIPO

TRÁMITE DOCUMENTARIO

LA RECEPCIÓN DEL PRESENTE DOCUMENTO NO IMPLICA CONFORMIDAD

18 SEP 2017

Exp N°: 3720 Hora: 12:17

Firma: [Firma]

Este documento es emitido por la Compañía bajo sus Condiciones Generales de Servicio, que pueden encontrarse en la página <http://www.sgs.pe/es-ES/Terms-and-Conditions.aspx>. Son especialmente importantes las disposiciones sobre limitación de responsabilidad, pago de honorarios y jurisdicción definida en dichas Condiciones Generales de Servicio, su alteración o su uso indebido constituye un delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia, queda prohibida la reproducción parcial, salvo autorización escrita de SGS del Perú S.A.C.

Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para la(s) muestra(s) ensayada(s) y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. La compañía no es responsable del origen o fuente de la cual las muestras han sido tomadas.

Última Revisión: Julio 2015

SGS del Perú S.A.C. | Av. Elmer Faucett 3348 - Callao 1 t (51-1) 517 1900



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN  
INACAL – DA CON REGISTRO N° LE – 002



Registro N° LE - 002

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL  
CO1707964

Página 2 de 2

	POZO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA DEL CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO	POZO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA DEL CENTRO POBLADO DE LA ZARANDA	POZO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA DEL CENTRO POBLADO DE PATIVILLA
* Detección de Nemátodos (huevos, larvas y adultos) (1 LT)	Ausencia	Ausencia	Ausencia
* Huevos de Helminto (huevos/litro)	0	0	0
* Formas Parasitarias (Organismo/ Litro)	0	0	0
* Giardia duodenalis (Organismo/ Litro)	0	0	0
* Larvas de Helminto (larvas/litro)	0	0	0
* Quistes y Ooquistes de Protozoarios Patógenos (N°org/ L)	0	0	0
* Olor	Característico (1)	Característico (1)	Característico (1)
* Sabor	Característico (1)	Característico (1)	Característico (1)

(a) Tiempo y T° incubación: 35°C x 48 hrs.  
Medio de cultivo: Plate Count Agar

Nota:

Determinación de Organismos de vida libre: Cero es equivalente a <1 e indica la no presencia de los análisis requeridos

Determinación de Parásitos: Cero es equivalente a <1 e indica la no presencia de los análisis requeridos

(\*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA

OBSERVACIONES

(1) M-1, M-2 y M-3 Olor: Libre de olor extraño; Sabor: Neutro, insípido.

- Para el ensayo sensorial se utilizó la tabla de Karstune FO-DR-95, rev. 07 noviembre 2015.

- Condiciones ambientales del laboratorio físico-organoléptico: Temperatura: 22.5°C Humedad relativa: 60.4%

Juan Carlos Balbín Lavado  
CQP 594  
Supervisor Lab Prod Orgánicos

Blgo. Roberto Arista Gonzales  
C.B.P. 6085  
Supervisor Lab Microbiología

Este documento es emitido por la Compañía bajo sus Condiciones Generales de Servicio, que pueden encontrarse en la página <http://www.sgs.pe/es-ES/Terms-and-Conditions.aspx>. Son especialmente importantes las disposiciones sobre limitación de responsabilidad, pago de indemnizaciones y jurisdicción definida en dichas Condiciones Generales de Servicio, su alteración o su uso indebido constituye un delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia, queda prohibida la reproducción parcial, salvo autorización escrita de SGS del Perú S.A.C.

Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para la(s) muestra(s) ensayada(s) y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. La compañía no es responsable del origen o fuente de la cual las muestras han sido tomadas.

Última Revisión: Julio 2015

SGS del Perú S.A.C. | Av. Eimer Faucett 3348 - Callao 1 t (51-1) 517 1900 [www.sgs.pe](http://www.sgs.pe)



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN  
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002**



**INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL  
MA1712082**

Página 1 de 7

Análisis solicitado por:	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PITIPIO	Cantidad Muestras:	3
Dirección:	CAL FRANCISCO MURO MORENO NRO. 112	Fecha de Recepción:	21-07-2017
Solicitud de Ensayo:	ALIMENTOS-219733-001	Fecha de Ensayo:	22-07-2017
Producto descrito como:	AGUA DE CONSUMO	Fecha de Emisión:	27-07-2017
Procedencia:	AV. FRANCISCO MURO MORENO N° 112, DISTRITO: PITIPIO, PROVINCIA: FERREÑAFE, LAMBAYEQUE		
Muestreado por:	PERSONAL DE SGS		
Matriz:	AGUA DE CONSUMO		

Análisis	Método
Color Verdadero	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2120 C; 22nd Ed.: 2012. Color. Spectrophotometric-Single-Wavelength Method (Proposed)
Turbidez	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 B; 22nd Ed.: 2012. Turbidity. Nephelometric Method
Dureza Total	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2340-C; 22nd Ed.: 2012. Hardness: EDTA Titrimetric Method.
Conductividad	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510-B; 22nd Ed.: 2012. Conductivity: Laboratory Method
Sólidos Disueltos Totales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540-C; 22nd Ed.: 2012. Solids: Total Dissolved Solid dried at 180°C
Potencial de Hidrógeno	SMEWW-APHA-AV. WA-WEF Part 4500-H+ B; 22nd Ed.: 2012. pH Value: Electrode Method.
Amoníaco	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-NH3 D; 22nd Ed.: 2012. Nitrogen (Ammonia). Ammonia-Selective Electrode Method
Cianuro total	ASTM D7511-12: 2012 Standard Test Method for Total Cyanide by Segmented Flow Injection Analysis, In Line Ultraviolet Digestion and Amperometric Detection (Validado). 2016
Metales Totales	EPA 200.8, Rev 5.4; 1994. Determination of Trace Elements in Waters and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry.
Aniones	EPA 300.0, Rev. 2.1. 1993. Determination Of Inorganic Anions By Ion Chromatography.

Emitido en Callao-Perú el 27-07-2017

Frank M. Julcamoro Quispe  
CQP 1038  
Coordinador de Laboratorio



Este documento es emitido por la Compañía bajo sus Condiciones Generales de Servicio, que pueden encontrarse en la página <http://www.sgs.pe/es-ES/Terms-and-Conditions.aspx>. Son especialmente importantes las disposiciones sobre limitación de responsabilidad, pago de indemnizaciones y jurisdicción definida en dichas Condiciones Generales de Servicio, su alteración o su uso indebido constituye un delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia, queda prohibida la reproducción parcial, salvo autorización escrita de SGS del Perú S.A.C.

Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para la(s) muestra(s) ensayada(s) y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. La compañía no es responsable del origen o fuente de la cual las muestras han sido tomadas.

Última Revisión Julio 2015

SGS del Perú S.A.C. | Av. Elmer Faucett 3348 - Callao 1 t (51-1) 517 1900

[www.sgs.pe](http://www.sgs.pe)





LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN  
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002



INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL  
MA1712082

Página 2 de 7

Identificación de Muestra	L.D.	POZO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA DEL CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO	POZO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA DEL CENTRO POBLADO DE LA ZARANDA	POZO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA DEL CENTRO POBLADO DE PATIVILLA
Amoníaco (mg/L)	0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Cianuro total (mg/L)	0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Color Verdadero (UC)	0.6	<0.6	<0.6	<0.6
Conductividad (µS/cm)	—	967.00	627.00	1,910.00
Dureza Total (mgCaCO <sub>3</sub> /L)	0.5	436.3	216.0	703.1
Potencial de Hidrógeno (pH)	—	7.45 *	7.85 *	7.33 *
Sólidos Totales Disueltos (mg/L)	1	648	397	1,274
Turbidez (NTU)	0.1	0.7	0.9	0.5

Aniones

Identificación de Muestra	L.D.	POZO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA DEL CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO	POZO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA DEL CENTRO POBLADO DE LA ZARANDA	POZO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA DEL CENTRO POBLADO DE PATIVILLA
Cloruro (mg/L)	0.025	77.385	31.468	194.714
Fluoruro (mg/L)	0.002	0.188	0.342	0.358
Nitrato (como N) (mg/L)	0.007	11.383	0.053	44.265
Nitrito (como N) (mg/L)	0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Sulfato (mg/L)	0.01	109.02	51.07	264.91

Metales Totales

Identificación de Muestra	L.D.	POZO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA DEL CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO	POZO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA DEL CENTRO POBLADO DE LA ZARANDA	POZO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA DEL CENTRO POBLADO DE PATIVILLA
Aluminio Total (mg/L)	0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Antimonio Total (mg/L)	0.00004	<0.00004	<0.00004	<0.00004
Arsénico Total (mg/L)	0.00003	<0.00003	<0.00003	<0.00003
Bario Total (mg/L)	0.0001	0.0434	<0.0001	0.0972
Berilio Total (mg/L)	0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002
Bismuto Total (mg/L)	0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001

Notas:

(\*) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL-DA, para la matriz en mención.

Este documento es emitido por la Compañía bajo sus Condiciones Generales de Servicio, que pueden encontrarse en la página <http://www.sgs.pe/es-ES/Terms-and-Conditions.aspx>. Son especialmente importantes las disposiciones sobre limitación de responsabilidad, pago de indemnizaciones y jurisdicción definidos en dichas Condiciones Generales de Servicio, su alteración o su uso indebido constituye un delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia, queda prohibida la reproducción parcial, salvo autorización escrita de SGS del Perú S.A.C.

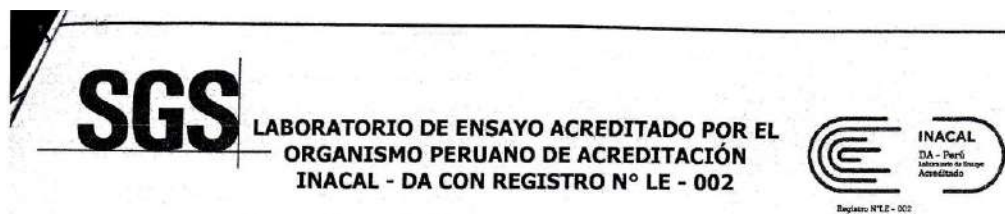
Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para la(s) muestra(s) ensayada(s) y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. La compañía no es responsable del origen o fuente de la cual las muestras han sido tomadas.

Última Revisión Julio 2019

SGS del Perú S.A.C.

Av. Elmer Faucett 3348 - Callao 1 t. (51-1) 517 1900

[www.sgs.pe](http://www.sgs.pe)



### INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL MA1712082

Página 3 de 7

#### Metales Totales

	POZO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA DEL CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO	POZO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA DEL CENTRO POBLADO DE LA ZARANDA	POZO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA DEL CENTRO POBLADO DE PATIVILLA	
Boro Total (mg/L)	0.002	0.088	0.107	0.162
Cadmio Total (mg/L)	0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001
Calcio Total (mg/L)	0.003	129.657	47.961	226.645
Cromo Total (mg/L)	0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008
Cesio Total (mg/L)	0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Cobalto Total (mg/L)	0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001
Cobre Total (mg/L)	0.00003	<0.00003	<0.00003	<0.00003
Cromo Total (mg/L)	0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Estadio Total (mg/L)	0.00003	<0.00003	<0.00003	<0.00003
Estroncio Total (mg/L)	0.0002	0.6118	0.3475	0.9468
Fósforo Total (mg/L)	0.015	<0.015	<0.015	<0.015
Gallo Total (mg/L)	0.00004	<0.00004	<0.00004	<0.00004
Germanio Total (mg/L)	0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002
Hafnio Total (mg/L)	0.00005	0.00017	0.00021	0.00021
Hierro Total (mg/L)	0.0004	0.0260	0.0205	<0.0004
Lantano Total (mg/L)	0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
Litio Total (mg/L)	0.0001	0.0013	0.0037	0.0070
Lutecio Total (mg/L)	0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002
Magnesio Total (mg/L)	0.001	40.470	22.752	61.726
Manganeso Total (mg/L)	0.00003	0.00195	0.00115	0.00100
Mercurio Total (mg/L)	0.00003	<0.00003	<0.00003	<0.00003
Molibdeno Total (mg/L)	0.00002	0.00206	0.00483	0.00061
Niobio Total (mg/L)	0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
Niquel Total (mg/L)	0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002
Plata Total (mg/L)	0.000003	<0.000003	<0.000003	<0.000003
Plomo Total (mg/L)	0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002
Potasio Total (mg/L)	0.04	0.69	0.42	0.47
Rubidio Total (mg/L)	0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003

#### Notas:

(\*) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL-DA, para la matriz en mención.

Este documento es emitido por la Compañía bajo sus Condiciones Generales de Servicio, que pueden encontrarse en la página <http://www.sgs.pe/es-Terms-and-Conditions.aspx>. Son especialmente importantes las disposiciones sobre limitación de responsabilidad, pago de indemnizaciones y jurisdicción definida en dichas Condiciones Generales de Servicio, su alteración o su uso indebido constituye un delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia, queda prohibida la reproducción parcial, salvo autorización escrita de SGS del Perú S.A.C.

Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para la(s) muestra(s) ensayada(s) y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. La compañía no es responsable del origen o fuente de la cual las muestras han sido tomadas.

Última Revisión: Julio 2015

SGS del Perú S.A.C.

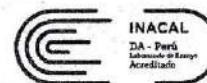
Av. Elmer Faucett 3348 - Callao 1 t (51-1) 517 1900

[www.sgs.pe](http://www.sgs.pe)

Miembro del Grupo SGS (Société Générale de Services)



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN  
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002**



Registro N° LE - 002

**INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL  
MA1712082**

Página 4 de 7

**Metales Totales**

		POZO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA DEL CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO	POZO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA DEL CENTRO POBLADO DE LA ZARANDA	POZO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA DEL CENTRO POBLADO DE PATIVILLA
Selenio Total (mg/L)	0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
Silicio Total (mg/L)	0.04	25.06	38.01	25.71
Sodio Total (mg/L)	0.006	88.074	116.771	219.731
Talio Total (mg/L)	0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002
Tantalo Total (mg/L)	0.0007	<0.0007	<0.0007	<0.0007
Teluro Total (mg/L)	0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Torio Total (mg/L)	0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006
Titanio Total (mg/L)	0.0002	0.0056	0.0077	0.0040
Uranio Total (mg/L)	0.00003	0.00308	0.002126	0.003864
Vanadio Total (mg/L)	0.0001	0.0032	0.0047	0.0036
Wolframio Total (mg/L)	0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002
Yterbio Total (mg/L)	0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002
Zinc Total (mg/L)	0.0008	<0.0008	0.0177	0.0027
Zirconio Total (mg/L)	0.00015	<0.00015	0.00018	0.00016

**Notas:**

(\*) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL-DA, para la matriz en mención.

Este documento es emitido por la Compañía bajo sus Condiciones Generales de Servicio, que pueden encontrarse en la página <http://www.sgs.pe/es-ES/Terms-and-Conditions.aspx>. Son especialmente importantes las disposiciones sobre limitación de responsabilidad, pago de indemnizaciones y jurisdicción definida en dichas Condiciones Generales de Servicio, su alteración o su uso indebido constituye un delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia, quedando prohibida la reproducción parcial, salvo autorización escrita de SGS del Perú S.A.C.

Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para la(s) muestra(s) ensayadas y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. La compañía no es responsable del origen o fuente de lo cual las muestras han sido tomadas.

Última Revisión Julio 2015

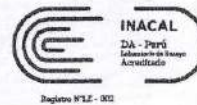
SGS del Perú S.A.C.

Av. Elmer Faucett 3340 - Callao 1 | (51-1) 517 1900 [www.sgs.pe](http://www.sgs.pe)





LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN  
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002



INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL  
MA1712082

Página 5 de 7

Control de Calidad

MB: Blanco del proceso.  
LCS %Recovery: Porcentaje de recuperación del patrón de proceso.  
MS %Recovery: Porcentaje de recuperación de la muestra adicionada.  
MSD %RPD: Diferencia Porcentual Relativa entre los duplicados de la muestra adicionada.  
Dup %RPD: Diferencia Porcentual Relativa entre los duplicados del proceso.

Color Verdadero

Método : SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2120 C, 22nd Ed.: 2012. Color. Spectrophotometric-Single-Wavelength Method (Proposed)

Parámetro	Unidad	LD	MB	DUP %RPD	LCS %Recovery
Color Verdadero	UC	0.6	<0.5	0%	97 - 103%

Turbidez

Método : SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 B, 22nd Ed.: 2012. Turbidity. Nephelometric Method

Parámetro	Unidad	LD	DUP %RPD	LCS %Recovery
Turbidez	NTU	0.1	0%	98 - 100%

Dureza Total

Método : SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2340-C, 22nd Ed.: 2012. Hardness: EDTA Titrimetric Method.

Parámetro	Unidad	LD	MB	DUP %RPD	LCS %Recovery
Dureza Total	mgCaCO <sub>3</sub> /L	0.5	<0.5	0%	97 - 100%

Conductividad

Método : SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510-B, 22nd Ed.: 2012. Conductivity: Laboratory Method

Parámetro	Unidad	LD	DUP %RPD	LCS %Recovery
Conductividad	µS/cm	--	0%	99 - 100%

Sólidos Disueltos Totales

Método : SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540-C, 22nd Ed.: 2012. Solids: Total Dissolved Solid dried at 180°C

Parámetro	Unidad	LD	MB	DUP %RPD	LCS %Recovery
Sólidos Totales Disueltos	mg/L	1	<1	0 - 2%	100 - 101%

Potencial de Hidrógeno

Método : SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H<sup>+</sup>-B, 22nd Ed.: 2012. pH Value: Electrometric Method.

Notas:

(\*) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL-DA, para la matriz en mención.

Este documento es emitido por la Compañía bajo sus Condiciones Generales de Servicio, que pueden encontrarse en la página <http://www.sgs.pe/es-ES/Terms-and-Conditions.aspx>. Son especialmente importantes las disposiciones sobre limitación de responsabilidad, pago de indemnizaciones y jurisdicción definidos en dichas Condiciones Generales de Servicio, su alteración o su uso indebido constituye un delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia, queda prohibida la reproducción parcial, salvo autorización escrita de SGS del Perú S.A.C.

Los resultados del informe de ensayo solo son válidos para la(s) muestra(s) ensayada(s) y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. La compañía no es responsable del origen o fuente de la cual las muestras han sido tomadas.

Última Revisión Julio 2015

SGS del Perú S.A.C. | Av. Emer Falcón 3348 - Callao 1 t (51-1) 517 1900 [www.sgs.pe](http://www.sgs.pe)



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN  
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002



Registro N° LE - 002

### INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL

Parámetro	Unidad	LD	DUR%RPD	LCS Recovery
Potencial de Hidrógeno	pH	--	0%	99 - 100%

#### Nitrógeno amoniacal

Método : SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-NH3 D; 22nd Ed: 2012. Nitrogen (Ammonia). Ammonia-Selective

Parámetro	Unidad	LD	MB	LCS Recovery	MSD Recovery	MSD RPD
Amoníaco	mg/L	0.005	<0.005	98 - 102%	107%	1%

#### Cianuro total

Método : ASTM D7611-12:2012 Standard Test Method for Total Cyanide by Segmented Flow Injection Analysis, In-Line  
Ultraviolet Absorption and Ammonium Nitrate (Naltech) 2016

Parámetro	Unidad	LD	MB	LCS Recovery	MSD Recovery	MSD RPD
Cianuro total	mg/L	0.001	<0.001	104 - 106%	91 - 95%	0 - 3%

#### Metales Totales

Método : EPA 200.8, Rev 5.4; 1994. Determination of Trace Elements in Waters and Wastes by Inductively Coupled  
Plasma - Mass Spectrometry

Parámetro	Unidad	LD	MB	LCS Recovery	MSD Recovery	MSD RPD
Plata Total	mg/L	0.000003	<0.000003	0%	99%	102 - 103%
Aluminio Total	mg/L	0.001	<0.001	0%	NA - 100%	NA - 98%
Arsénico Total	mg/L	0.00003	<0.00003	0 - 1%	100%	103%
Boro Total	mg/L	0.002	<0.002	0 - 5%	96 - 99%	95 - 98%
Bario Total	mg/L	0.0001	<0.0001	0 - 3%	98 - 99%	95 - 99%
Bromo Total	mg/L	0.00002	<0.00002	0%	95 - 96%	98 - 99%
Bismuto Total	mg/L	0.00004	<0.00004	0%	96 - 99%	103 - 105%
Calcio Total	mg/L	0.003	<0.003	0 - 7%	98 - 99%	98 - 102%
Cadmio Total	mg/L	0.00001	<0.00001	0%	99 - 102%	103 - 105%
Cerio Total	mg/L	0.00008	<0.00008	0%	100%	103 - 104%
Cobalto Total	mg/L	0.00001	<0.00001	0%	98 - 100%	101 - 104%
Cromo Total	mg/L	0.0001	<0.0001	0%	95 - 102%	99 - 105%
Cesio Total	mg/L	0.0001	<0.0001	0 - 6%	98 - 108%	98 - 103%
Cromo Total	mg/L	0.00005	<0.00005	0 - 5%	99 - 100%	101 - 104%
Hierro Total	mg/L	0.0004	<0.0004	0 - 5%	99 - 100%	96 - 99%
Gelio Total	mg/L	0.00004	<0.00004	0%	98 - 100%	101 - 104%
Germanio Total	mg/L	0.0002	<0.0002	0%	99 - 102%	102 - 105%
Hafnio Total	mg/L	0.00005	<0.00005	0 - 8%	100 - 102%	100 - 105%
Mercurio Total	mg/L	0.00003	<0.00003	0%	98 - 102%	100 - 103%
Potasio Total	mg/L	0.04	<0.04	0 - 8%	NA - 102%	NA - 101%
Platino Total	mg/L	0.0005	<0.0005	0%	98 - 103%	101 - 107%

#### Notas:

(\*) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL-DA, para la matriz en mención.

Este documento es emitido por la Compañía bajo sus Condiciones Generales de Servicio, que pueden encontrarse en la página <http://www.sgs.pe/es-ES/Terms-and-Conditions.aspx>. Son especialmente importantes las disposiciones sobre limitación de responsabilidad, pago de indemnizaciones y jurisdicción definida en dichas Condiciones Generales de Servicio, su adherencia o su uso indebido constituye un delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia, queda prohibida la reproducción parcial, salvo autorización escrita de SGS del Perú S.A.C.

Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para la(s) muestra(s) ensayada(s) y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. La compañía no es responsable del origen o fuente de la(s) muestra(s) que se ensayaron.

Última Revisión Julio 2015

SGS del Perú S.A.C. | Av. Elmer Faucett 3348 - Calleo 1 & (S-1) 517 1900

www.sgs.pe





LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN  
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002



Registro N° LE - 002

### INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL

		MB	DUP %RPD	LCS %Recovery	MS %Recovery	MSD %RPD
Litio Total	mg/L	0.0001	<0.0001	1 - 7%	96 - 99%	96 - 99%
Lutecio Total	mg/L	0.00002	<0.00002	0%	98 - 100%	102 - 103%
Magnesio Total	mg/L	0.001	<0.001	0 - 7%	98 - 100%	100 - 102%
Manganeso Total	mg/L	0.00003	<0.00003	0 - 8%	95 - 98%	98 - 100%
Molibdeno Total	mg/L	0.00002	<0.00002	0 - 3%	99 - 100%	102 - 103%
Sodio Total	mg/L	0.006	<0.006	0 - 0%	102 - 104%	97 - 99%
Niobio Total	mg/L	0.0005	<0.0005	0%	97 - 100%	100 - 103%
Niquel Total	mg/L	0.0002	<0.0002	0 - 8%	98 - 99%	98 - 100%
Fósforo Total	mg/L	0.015	<0.015	0%	NA - 100%	NA - 99%
Plomo Total	mg/L	0.0002	<0.0002	0%	99 - 100%	103 - 104%
Rubidio Total	mg/L	0.0003	<0.0003	0 - 4%	101 - 108%	98 - 105%
Antimonio Total	mg/L	0.00004	<0.00004	0 - 8%	96 - 100%	99 - 103%
Silicio Total	mg/L	0.04	<0.04	1 - 6%	NA - 96%	NA - 91%
Estaño Total	mg/L	0.00003	<0.00003	0%	100 - 107%	101 - 107%
Estroncio Total	mg/L	0.0002	<0.0002	0 - 8%	103 - 105%	101 - 105%
Tantalio Total	mg/L	0.0007	<0.0007	0%	98 - 100%	101 - 103%
Teluro Total	mg/L	0.001	<0.001	0%	99 - 100%	103%
Thorio Total	mg/L	0.00006	<0.00006	0%	100 - 103%	103 - 106%
Titanio Total	mg/L	0.0002	<0.0002	0 - 5%	NA - 99%	NA - 100%
Uranio Total	mg/L	0.000003	<0.000003	0 - 6%	99 - 100%	102 - 103%
Vanadio Total	mg/L	0.0001	<0.0001	0 - 6%	98 - 100%	101 - 103%
Wolframio Total	mg/L	0.0002	<0.0002	0%	99 - 100%	102 - 103%
Yterbio Total	mg/L	0.00002	<0.00002	0%	99 - 100%	102 - 103%
Zinc Total	mg/L	0.0008	<0.0008	0 - 3%	96 - 97%	98 - 101%
Zirconio Total	mg/L	0.00015	<0.00015	0 - 1%	100 - 102%	103 - 106%

	Unidad	LD	MB	LCS %Recovery	MS %Recovery	MSD %RPD
Cianuro	mg/L	0.025	<0.025	101 - 103%	98 - 100%	0%
Fluoruro	mg/L	0.002	<0.002	99 - 104%	98 - 100%	0 - 2%
Nitrito (como N)	mg/L	0.001	<0.001	101 - 103%	97%	0 - 1%
Nitrato (como N)	mg/L	0.007	<0.007	101 - 103%	99 - 102%	0 - 4%
Sulfato	mg/L	0.01	<0.01	98 - 100%	99 - 103%	0 - 3%

Notas:

(\*) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL-DA, para la matriz en mención.

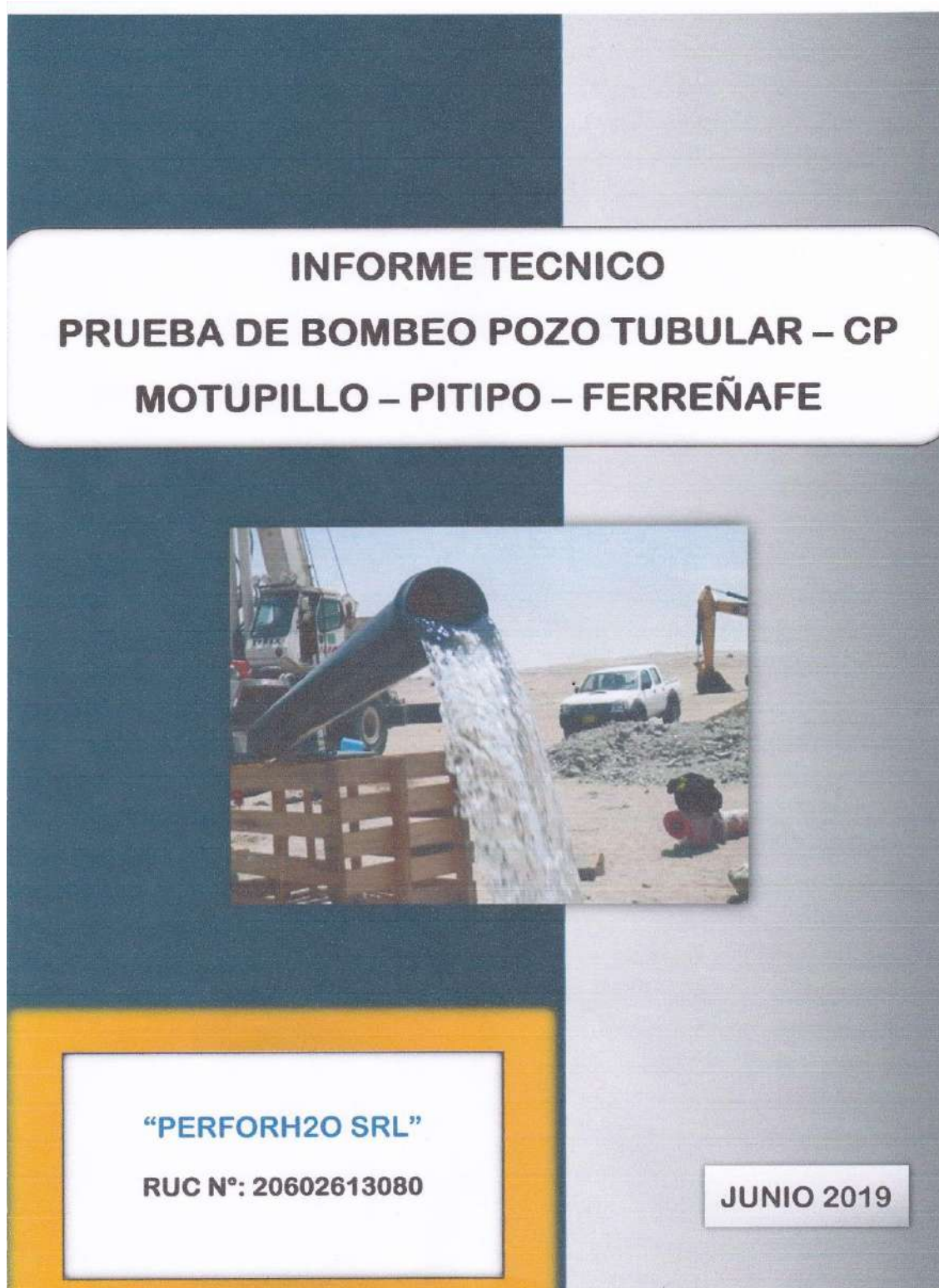
Este documento es emitido por la Compañía bajo sus Condiciones Generales de Servicio, que pueden encontrarse en la página <http://www.sgs.pe/es-ES/Terms-and-Conditions.aspx>. Son especialmente importantes las disposiciones sobre limitación de responsabilidad, pago de indemnizaciones y jurisdicción definida en dichas Condiciones Generales de Servicio, su alteración o su uso debido constituye un delito contra la fe pública y se regirá por las disposiciones civiles y penales de la materia, queda prohibida la reproducción parcial, salvo autorización escrita de SGS del Perú A.C.

Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para la(s) muestra(s) ensayada(s) y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del tema de calidad de la entidad que lo produce. La responsabilidad del cliente es fuente de la cual las muestras han sido tomadas.

1ma Revisión Julio 2016

SGS del Perú S.A.C. | Av. Almar Euzébio 9240 - Calle 14 - Lima 18, Perú

## Anexo 2 Informe del pozo tubular



## INDICE

<b>1 Introducción .....</b>	<b>1</b>
<b>2 Objetivo .....</b>	<b>1</b>
<b>3 Ubicación política y geográfica .....</b>	<b>1</b>
<b>4 Características del pozo.....</b>	<b>1</b>
<b>5 Prueba de bombeo del pozo .....</b>	<b>2</b>
5.1 Equipos para la prueba de bombeo .....	2
5.2 Parámetros Hidrodinámicos del Pozo Tubular.....	2
<b>6 Aforos (Qs).....</b>	<b>4</b>
<b>7 Determinación de la Altura Dinámica Total (ADT) .....</b>	<b>4</b>
a Carga total de bombeo del Pozo .....	4
b Carga total en línea de conducción .....	5
c Carga total en accesorios .....	5
<b>8 Potencia de bomba .....</b>	<b>5</b>
<b>9 Potencia de motor.....</b>	<b>5</b>
<b>10 Resultados .....</b>	<b>6</b>
<b>11 Conclusiones y Recomendaciones .....</b>	<b>6</b>

### INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Caudales de explotación .....	3
Tabla 2 Resultados cálculos hidráulicos y eléctricos.....	6

### INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación zona de estudio .....	1
---	---

### ANEXOS

- 1 Planilla prueba de bombeo
- 2 Curva de rendimiento del pozo tubular
- 3 Cálculo hidráulicos y eléctricos
- 4 Panel fotográfico

**PERFOR H.O SRL**  
 RUC: 20502813080  
  
 Ing. Villalobos Delgado Carlos Abel  
 GERENTE GENERAL

## INFORME TECNICO: PRUEBA DE BOMBEO EN POZO TUBULAR

**CP MOTUPILLO – PITIPO**



## 1 Introducción

El pozo tubular, se encuentra ubicado en el CP Motupillo, en las inmediaciones de la JASS (Junta Administradora de Servicios de Saneamiento) Motupillo, en el distrito de Pítipo, provincia Ferreñafe, región Lambayeque.

Dicho pozo garantiza el abastecimiento de agua subterránea para fines de uso poblacional en el CP Motupillo.

Las características geométricas, hidráulicas y de explotación del pozo en mención, son materia del presente informe técnico.

## 2 Objetivo

- Determinar el caudal óptimo procedente del pozo.
- Determinar otros caudales de explotación del pozo.

## 3 Ubicación política y geográfica

La zona de estudio pertenece al distrito de Pítipo, provincia de Ferreñafe, región Lambayeque.

Geográficamente, se encuentra entre las coordenadas UTM: 653966E – 9287540N - Datum WGS84 – Zona 17. (Ver figura 1)



Figura 1. Ubicación zona de estudio

Fuente: Google earth

## 4 Características del pozo

- Tipo de pozo : Tubular
- Material : PVC-C10

PERFORH2O SRL  
RUC: 20802813080  
Ing. Villalobos Delgado Carlos Abel  
GERENTE GENERAL

- Profundidad : 30.00 m.
- Diámetro : 12".
- Nivel estático : 2.16 m.
- Nivel dinámico : 7.36
- Rendimiento : 30.25 l/s
- Columna agua : 27.84 m.
- Volumen de agua en el pozo : 2.03 m<sup>3</sup>

### 5 Prueba de bombeo del pozo

Un ensayo de bombeo es, en esencia, un método de análisis de los pozos de captación de aguas subterráneas y del acuífero en que se encuentran.

La metodología de su realización es simple. Consiste en bombear los pozos y sondeos, bien a caudal constante o bien a caudal variable, siguiendo la evolución del nivel del agua, debida al bombeo, tanto en el mismo pozo de bombeo como en otros pozos cercanos, cuando los hubiere. Con esta práctica se determina el abatimiento del pozo, y el caudal óptimo de este.

#### 5.1 Equipos para la prueba de bombeo

La prueba de bombeo se efectuó con los equipos que se encuentran instalados en el Pozo (bomba sumergible de 6" (30HP), tubería de succión de 6" e impulsión de 6" y accesorios); además se hizo uso de 01 sonda eléctrica, 01 cronómetro y 01 tanque de 70 litros.

#### 5.2 Parámetros Hidrodinámicos del Pozo Tubular

Esta actividad nos permite estudiar el funcionamiento del acuífero y el movimiento del agua en un medio poroso, es decir cuantifica la capacidad de almacenar y transmitir agua. Las pruebas de bombeo a caudal constante, consiste en bombear los pozos y controlar los niveles del agua, con lo que se obtiene los parámetros hidrodinámicos del acuífero (caudal óptimo (Q<sub>o</sub>), abatimiento (S), permeabilidad (K), transmisividad (T), coeficiente de almacenamiento (S), radio de influencia (R), etc.), cabe indicar que estos están en función del caudal que se desea extraer. Para ello se realizaron mediciones previas que a continuación detallamos:

- Profundidad: 30.00 m.
- Diámetro: 12"
- Nivel Estático (NE): 2.16 m.
- Ubicación de bomba sumergible: 21.00 m

PERFORH2O SRL  
RUC: 2082317060  
Ing. Villalobos Delgado Carlos Abel  
GERENTE GENERAL

El día 19-06-19, se ejecuta la evaluación del PT, monitoreando el nivel dinámico (ND), y aforando en el punto de descarga.

### 5.2.1 Curva de Rendimiento (Cr)

Parámetro que determina el caudal óptimo del pozo, donde la pérdida de carga está en función del caudal que se está extrayendo:  $S = f(Q_0)$ .

La ecuación que permite analizar e interpretar este parámetro es de segundo grado y fue establecida por Jacob.

$$S = aQ + bQ^2$$

Dónde:

- S: abatimiento del nivel del agua, en m;
- Q: Rendimiento óptimo del pozo, en l/s;
- a y b: Parámetros determinados sobre la base de las pruebas de bombeo, por las formulas siguientes.

$$a = \frac{S_1}{Q_1} + b \quad b = \frac{[S_2 * Q_1 - S_1 * Q_2]}{Q_1 * Q_2 * (Q_2 - Q_1)}$$

Dónde:

- Q<sub>1</sub>: caudal del pozo según los datos del bombeo, durante el primer abatimiento, en l/s.
- Q<sub>2</sub>: caudal del pozo según los datos del bombeo, durante el segundo abatimiento, en l/s.
- S<sub>1</sub>: primer (el menor) abatimiento del nivel de agua en el pozo durante el bombeo, en m.
- S<sub>2</sub>: segundo (el mayor) abatimiento del nivel de agua en el pozo durante el bombeo, en m.

Estas fórmulas son aplicables bajo la condición que el caudal Q<sub>1</sub> correspondiente a S<sub>1</sub>, sea menor que el caudal Q<sub>2</sub> correspondiente a S<sub>2</sub>.

La pérdida de carga o abatimiento (S), es el descenso del nivel del agua en la fuente por efecto de bombeo; está dado por la diferencia entre el Nivel Dinámico (ND) y Nivel Estático (NE). Con este análisis se determina la curva de rendimiento del pozo tubular, así como el Q<sub>0</sub> (caudal óptimo) a explotar. Reemplazando los datos de la evaluación del PT, precisamos y obtenemos la ecuación de la CR:

$$S = 0.0055Q + 0.0046Q^2$$

Con la ecuación determinada, establecemos el caudal óptimo (Q<sub>0</sub>) que se puede extraer del pozo, por lo consiguiente ajustamos la curva con los caudales que queramos explotar.

(Ver anexos)

Tabla 1  
Caudales de explotación

Q ( l/s)	30	35	40	45	50
----------	----	----	----	----	----

PERFORH2O SRL  
RUC: 20602813080  
Ing. Villalobos Delgado Carlos Abel  
GERENTE GENERAL



S ( m )	7.36	6.94	9.04	11.42	14.07
ND (m)	7.36	9.10	11.20	13.58	16.23
ND+SUM (m)	8.72	10.92	13.44	16.29	19.48

Fuente: Elaboración consultor

Donde:

- Q (l/s): Caudal que se decida extraer con el equipo definitivo.
- S (m): Pérdida de carga o abatimiento, descenso del nivel del agua en la fuente por efecto de bombeo.
- ND (m): Nivel Dinámico, parámetro que es; S+NE.
- NE (m): Cuando el pozo no se bombea, profundidad del espejo de agua.
- SUM (m): 10%(ND), sumergencia que debe tener la bomba para no cavitarse; los fabricantes recomiendan establecer un rango de 10% al 25%.
- ND+SUM(m): Ubicación del equipo dentro del pozo, para un caudal determinado.

#### 6 Aforos (Qs)

Para la medición del caudal, se empleó el método volumétrico, el cual consiste en hacer llegar un caudal a un depósito impermeable cuyo volumen sea conocido y contar el tiempo total en que se llena el depósito, así se obtiene:

$$Q = V/T$$

Donde:

- Q: caudal, en l/s;
- V: volumen dado, en m<sup>3</sup>;
- T: tiempo, en s.

La medición de los caudales, resultan un promedio de 30.25 l/s.

#### 7 Determinación de la Altura Dinámica Total (ADT)

La ADT, es la sumatoria de presiones requeridas en el pozo y en la línea de conducción, y el desnivel topográfico.

$$ADT = h_{pz} + h_{f/c} + h_a \pm z$$

#### a Carga total de bombeo del Pozo

$$h_{pz} = ND + h_{ft}$$

Donde:

- ND: nivel dinámico para caudal de diseño, m;
- h<sub>ft</sub>: pérdida de carga en tuberías, m;
- h<sub>fa</sub>: pérdida de carga en accesorios, m.

**a.1. Nivel dinámico (ND).** Según los datos del ensayo de bombeo, se obtiene un ND de 7.36 m, para un caudal de explotación de 30.25 l/s.

PERFORH2O SRL  
RUC: 20802613080  
Ing. Villalobos Delgado Carlos Abel  
GERENTE GENERAL

**a.3 Pérdida de carga en tubería (hft).** Para el cálculo de hft del pozo tubular, se utiliza la fórmula de Manning, para régimen turbulento rugoso.

$$h_{ft} = 10.3 n^2 * D^{-5.33} * Q^2 * L$$

Donde:

- n: coeficiente de rugosidad para acero comercial, 0.015
- D: diámetro interno, m
- Q: caudal, m<sup>3</sup>/s
- L: longitud de la tubería, m

**b Carga total en línea de conducción**

Se utiliza la fórmula de Hazen - Willians

$$h_{f_{tc}} = 1.131 * 10^9 \left( \frac{Q}{C} \right)^{1.852} * D_i^{-4.871} * L$$

Donde:

- C: factor de fricción, 150 (PVC)
- D: diámetro interno, mm
- Q: caudal, l/s
- L: longitud de la tubería, m

**c Carga total en accesorios**

Estas pérdidas son ocasionadas por accesorios como: curvas, registros o válvulas, tees, cambio de dirección, codos, etc; sea en el pozo o línea de conducción.

$$h_{fa} = K \frac{V^2}{2g}$$

Donde:

- H<sub>fa</sub>: pérdida de presión o carga localizada, m;
- K: Coeficiente del accesorio que causa la pérdida de presión
- V: Velocidad del agua en la tubería; m/s.  $V = Q/A$
- g: Aceleración de la gravedad: 9.81m/s<sup>2</sup>

**8 Potencia de bomba**

Está en relación, entre la potencia hidráulica y la eficiencia de la bomba.

$$P = \frac{Q * ADT}{75 * n\%}$$

Donde:

- Q: caudal del sistema, l/s;
- ADT: altura dinámica total, mca
- n: eficiencia de bomba del fabricante, %

**9 Potencia de motor**

$$HP (motor) = 1.3 * HP (bomba) \text{ para motores trifásicos } \acute{o}$$

PERFORH2O SRL  
RUC: 20092613080  
Ing. Villalobos Delgado Carlos Abel  
GERENTE GENERAL



$HP \text{ (motor)} = 1,5 * HP \text{ (bomba)}$  para motores monofásicos

## 10 Resultados

Tabla 2  
Resultados cálculos hidráulicos y eléctricos

Datos	Para Q(l/s) = 30.25	Para Q(l/s) = 40	Para Q(l/s) = 50
Nivel Estático (NE) - m	2.16	2.16	2.16
Caudal sugerido (curva de rendimiento) l/s	<b>30.25</b>	<b>40.00</b>	<b>50.00</b>
Nivel dinámico (ND) - m	7.36	11.20	16.23
Abatimiento (S) - m	5.20	9.04	14.07
Ubicación de la bomba (Ub.) - m	21.00	21.00	21.00
Altura dinámica total de trabajo (ADT) -m	69.60	71.11	73.05
Potencia de la bomba (PB)	<b>24.64KW/33.03HP</b>	<b>25.17 KW/33.74HP</b>	<b>25.86KW/34.67HP</b>
Potencia del motor (PM)	<b>32.03 KW /40.04KVA/42.93 HP</b>	<b>32.72KW/40.90KVA/43.86HP</b>	<b>33.62KW/42.02KVA/45.06HP</b>
Longitud línea de impulsión (m)	650.00	650.00	650.00
Volumen útil de tanque elevado (m3)	330.00	330.00	330.00
Tiempo de llenado de tanque elevado (hr)	3.03	2.29	1.83

Fuente: Elaboración Consultor

## 11 Conclusiones y Recomendaciones

- La prueba de bombeo del PT, se ha realizado en 10 hr de bombeo continuo.
- El nivel estático (NE) es 2.16m., el mismo que durante el bombeo descendió hasta el nivel dinámico (ND) 7.36 m., para un caudal de **30.25 l/s**.
- Los resultados de la curva de rendimiento (CR), permiten proyectar otros caudales óptimos de explotación, en base a los datos tomados en campo. Así se tiene: **Qo=40 l/s / ND=9.10m., Qo=50 l/s / ND=16.23m.** (Ver gráfica CR).
- Si en un futuro se decide explotar el PT con caudales de mayores a 40 l/s, se recomienda cambiar la tubería de conducción, por una de mayor diámetro (8.00"), para así reducir las pérdidas de carga y por ende ahorrar energía.
- Al instalarse bombas sumergibles se recomienda establecer un rango de 10% al 25% por debajo del nivel dinámico, para así no tener cavitación.
- A futuro se recomienda cambiar de bomba sumergible, por una que cumpla la relación H-Q, con los valores calculados. Así el tanque elevado se llenará en menor tiempo.
- Se recomienda hacer el mantenimiento del pozo tubular y equipo de bombeo, con una frecuencia de dos años.
- Los equipos electromecánicos a instalarse en el PT; deben tener variador de velocidad, para que estos no tengan inconvenientes en su funcionamiento, ya sea en corriente eléctrica de baja o media tensión.

PERFORH2O SRL  
RUC: 26602613090  
Ing. Villalobos Delgado Carlos Abel  
GERENTE GENERAL

# ANEXOS

### 1 Planilla de datos de prueba bombeo

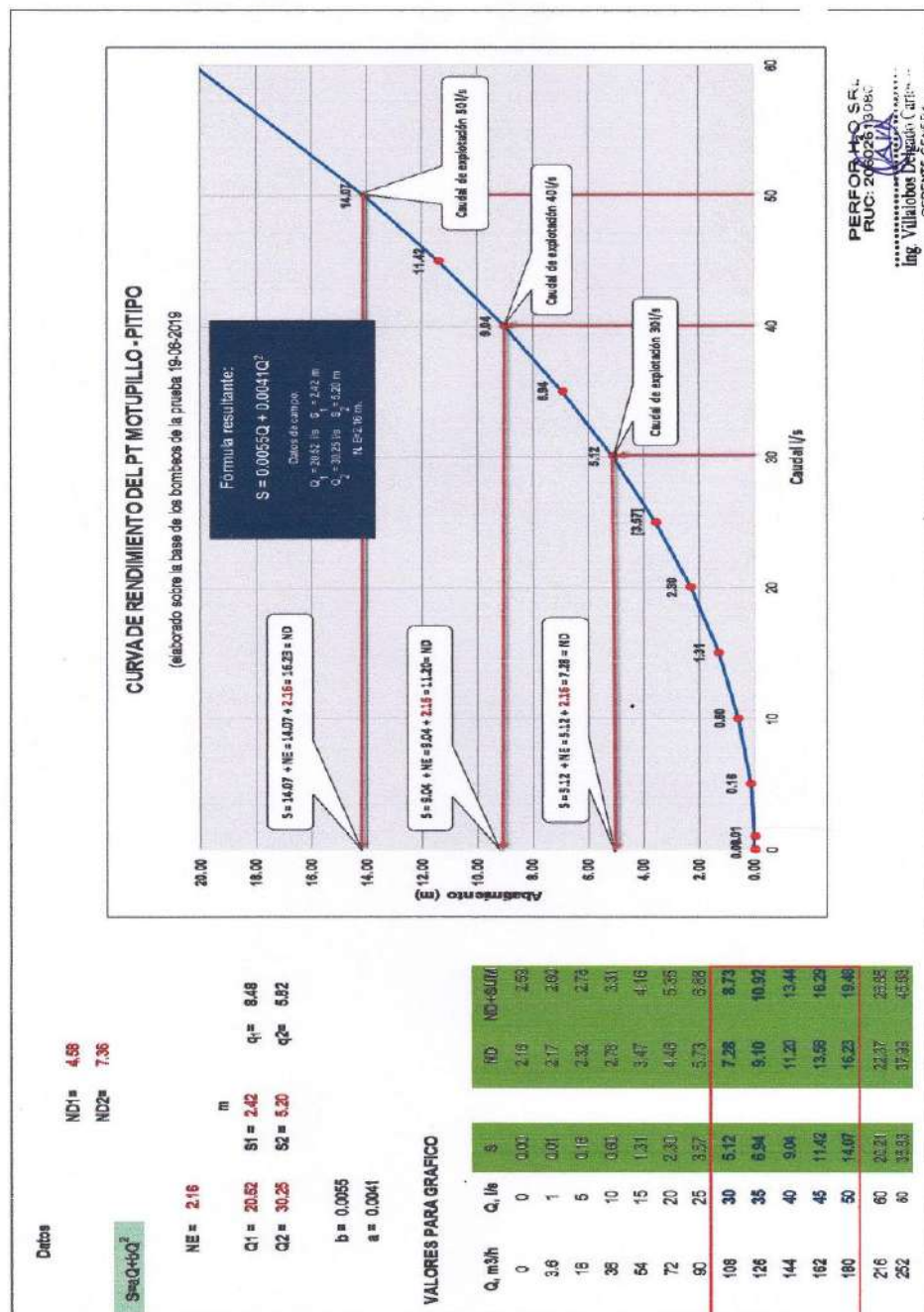
Prof. del Pozo: 30.00 m.  
Caudal (l/s): 30.25 l/s  
Nivel Estático: 2.16 m.  
Nivel dinámico: 7.36  
Ubicación de la Bomba: 21.00 m.

PRUEBA DE BOMBEO PT MOTUPILLO							
I) EN RÉGIMEN DE BOMBEO				PROFUNDIDAD TOTAL DE POZO: 30.00 m			
NIVEL ESTÁTICO (NE):		2.16 m	04:00 a.m.	"PERFORH2O SRL"			
FECHA	HORA	TIEMPO (MIN)	ND (M)	CONTENIDO ARENA (PPM)	HZ	Q (l/s)	OBSERVACIONES
16/06/2019	04:00 a.m.		6.14	0.00	60		Ø PTA: 12"
Regimen Bom	04:01 a.m.	1	6.23	0.00	60		PROF PTA: 30.00 m
	04:02 a.m.	2	6.31	0.00	60		
	04:03 a.m.	3	6.44	0.00	60		Equipo de prueba:
	04:04 a.m.	4	6.65	0.00	60		Bomba sumergible de
	04:05 a.m.	5	7.01	0.00	60	29.59	30 HP trifasico 380 V,
	04:10 a.m.	10	7.17	0.00	60		Sonda eléctrica
	04:15 a.m.	15	7.19	0.00	60		Tanque de 70 litros
	04:20 a.m.	20	7.20	0.00	60	30.35	
	04:30 a.m.	30	7.22	0.00	60		
	04:40 a.m.	40	7.25	0.00	60		
	04:50 a.m.	50	7.28	0.00	60		
	05:00 a.m.	60	7.29	0.00	60	30.46	
	05:20 a.m.	80	7.29	0.00	60		
	05:40 a.m.	100	7.31	0.00	60		
	06:00 a.m.	120	7.30	0.00	60		
	06:30 a.m.	150	7.30	0.00	60	30.00	
	07:00 a.m.	180	7.32	0.00	60		
	08:00 a.m.	240	7.34	0.00	60		
	09:00 a.m.	300	7.35	0.00	60		
	10:00 a.m.	360	7.35	0.00	60		
	12:00 p.m.	480	7.36	0.00	60		
16/06/2019	02:00 p.m.	600	7.36	0.00	60	30.25	

Fuente: Elaboración Consultor

PERFORH2O SRL  
RUC: 20702613080  
Ing. Villalobos Delgado Carlos Abel  
GERENTE GENERAL

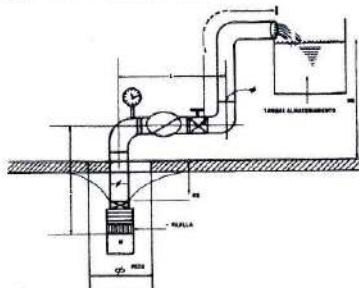
## 2 Curva de rendimiento



Fuente: Elaboración Consultor



### 3 Cálculo hidráulicos y eléctricos



$$ADT = h_{pz} + h_{ftc} + h_a \pm z$$

#### CARGA TOTAL EN POZO

$$h_{pz} = ND + h_{ft}$$

Donde:

ND (m) Nivel dinámico

hft (m) Pérdida de carga en tubería

$$h_{ft} = 10.3 n^2 \cdot D^{-5.33} \cdot Q^2 \cdot L$$

Fórmula de Manning

Donde:

n coeficiente de rugosidad para acero comercial, 0.015

D (m) diámetro interno

Q (m³/s) caudal

L (m) longitud de tubería

#### CARGA TOTAL EN LINEA DE CONDUCCION

$$h_{ftc} = 1.131 \cdot 10^9 \left( \frac{Q}{C} \right)^{1.852} \cdot D^{-4.871} \cdot L$$

Fórmula de Hazen Williams

Donde:

C factor de fricción, 150 (PVC)

D diámetro interno

Q (l/s) caudal

L (m) longitud de tubería

#### CARGA TOTAL EN ACCESORIOS

$$h_{fa} = K \frac{V^2}{2g}$$

Donde:

hfa (m) pérdida de presión o carga localizada

K Coeficiente del accesorio que causa la pérdida de presión

V (m/s) Velocidad del agua en la tubería  $V = Q/A$

g (9.81m/s²) Aceleración de la gravedad: 9.81m/s²

#### CALCULOS HIDRAULICOS

ND (m)

3.5

##### 1 En Pozo

Datos

n	0.015
D (m)	0.15 (4")
Q (m³/s)	0.03025
L (m)	22
hft	1.15

##### 2 En Línea de conducción

Datos

C	150
D (mm)	150
Q (l/s)	30.25
L (m)	650
hftc	0.95

##### 3 En accesorios

De Pozo y línea de conducción

hfa	1.00
-----	------

##### 4 Desnivel Topográfico

Datos

Cota de Pozo (m)	138
Cota de Tanque (m)	199
Altura de tanque (m)	2
Z (m)	63.00

#### Altura Dinámica Total

ADT (m)	69.60
---------	-------

##### 5 Potencia de bomba

Datos

Q (l/s)	30.25
ADT (m)	69.60
n%	0.85
P (HP)	33.03
P (KW)	24.64

##### 6 Potencia del motor

Datos

P bomba (HP)	33.03
P motor (HP)	42.93
P motor (KW)	32.03
P motor (KVA)	40.04

PERFORH2O SRL  
RUC: 20002513080

Ing. Villalobos Delgado Carlos Abel  
GERENTE GENERAL

Fuente: Elaboración Consultor

#### 4 Panel fotográfico



Foto 1. JASS Motupillo



Foto 2. Tablero eléctrico



Foto 3. Medición ND en pozo tubular

PERFORH2O SRL  
RUC: 20802613080  
Ing. Villalobos Delgado Carlos Abel  
GERENTE GENERAL




Foto 4. Aforo (Método volumétrico)



Foto 5. Tanque elevado (500m<sup>3</sup>)

PERFORH2O SRL  
RUC: 20802613080  
Ing. Villalobos Delgado Carlos Abel  
GERENTE GENERAL

## Anexo 3 Estudio de mecánica de suelos



**USAT**  
Universidad Católica  
Santo Toribio de Mogrovejo

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL**  
**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS**  
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

**ESCUELA** : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL

**TESISTA** : Davila Cardoso Luis Alberto

**TESIS** : MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO, PAVIMENTACIÓN Y LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PRETRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES EN EL CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

**Ubicación** : CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

**ENSAYO** : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

**NORMA DE REFERENCIA** : N.T.P. 399.128 : 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata - 1

Muestra: M-1

Profundidad: 0.00m. - 1.50m.

**Análisis Granulométrico por tamizado**

N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	0.0	100.0
N° 10	2.000	0.2	99.8
N° 20	0.850	2.8	97.2
N° 50	0.300	11.8	88.2
N° 100	0.150	27.6	72.4
N° 200	0.075	44.5	55.5

**Distribución granulométrica**

% Grava		% Arcilla y Limo	Total
G.G. %	0.0		
G. F %	0.0		
A.G %	0.2		
% Arena		44.5	55.5
A.M %	7.8		
A.F %	36.5		

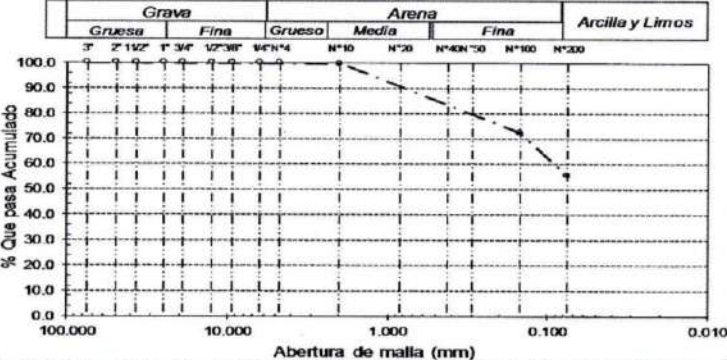
**Contenido de Humedad**


10.37

**Ensayo de Límite de Atterberg**

Límite líquido (LL)	22.98 (%)
Límite Plástico (LP)	18.53 (%)
Índice Plástico (IP)	4.45 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL-ML
Descripción del suelo	
Arcilla limo arenoso de baja plasticidad	
Clasificación (AASHTO)	A-4 (5)
Descripción	
REGULAR-MALO	

**CURVA GRANULOMETRICA**





Riv. de Neyra Oblitas Henry  
TÉCNICO DE LABORATORIO





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
 TESISTA : Davila Cardoso Luis Alberto

TESIS : MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO,  
 PAVIMENTACIÓN Y LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PRETRATAMIENTO DE LAS  
 AGUAS RESIDUALES EN EL CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO,  
 PROVINCIA DE FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

Ubicación : CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE Y  
 DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata - 1

Muestra: M-2

Profundidad: 1.50m. - 2.00m.

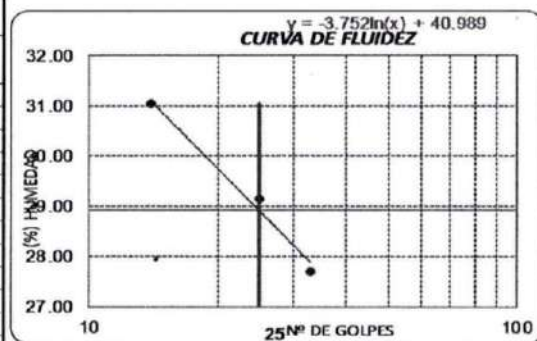
Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.6	99.4
N° 4	4.750	0.9	99.1
N° 10	2.000	4.3	95.7
N° 20	0.850	6.5	93.5
N° 50	0.300	13.8	86.2
N° 100	0.150	20.9	79.1
N° 200	0.075	28.7	71.3

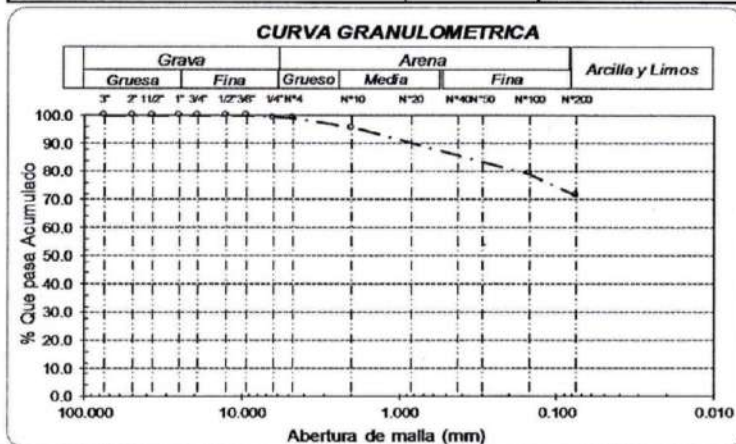
Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0.0	0.9
	G. F %	0.9	
% Arena	A.G %	3.4	27.8
	A.M %	6.5	
	A.F %	17.9	
% Arcilla y Limo		71.3	71.3
Total			100.0

Contenido de Humedad	12.76
----------------------	-------



Ensayo de Limite de Atterberg			
Limite liquido (LL)	WL	28.91	(%)
Limite Plastico (LP)	PL	15.14	(%)
Indice Plastico (IP)	PI	13.77	(%)
Clasificación (S.U.C.S.)			CL
Descripción del suelo			
Arcilla de baja plasticidad con arena			
Clasificación (AASHTO)			A-6 (9)
Descripción			
MALO			



*[Handwritten signature]*  
 RINGO...  
 TÉCNICO DE LABORATORIO



**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL**  
**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS**  
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
 TESISTA : Davila Cardoso Luis Alberto

TESIS : MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO, PAVIMENTACIÓN Y LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PRETRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES EN EL CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

Ubicación : CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata - 2

Muestra: M-1

Profundidad: 0.00m. - 2.00m.

**Análisis Granulométrico por tamizado**

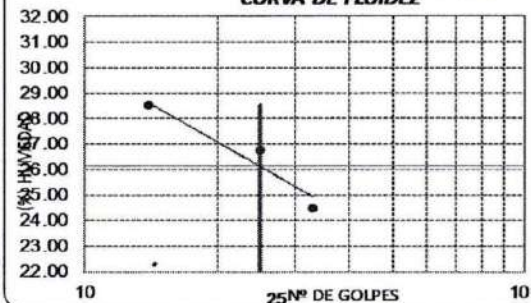
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	1.6	98.4
1/2"	12.500	2.4	97.6
3/8"	9.500	4.0	96.0
1/4"	6.300	6.6	93.4
Nº 4	4.750	8.1	91.9
Nº 10	2.000	12.7	87.3
Nº 20	0.850	16.5	83.5
Nº 50	0.300	25.2	74.8
Nº 100	0.150	33.1	66.9
Nº 200	0.075	42.0	58.0

**Distribución granulométrica**

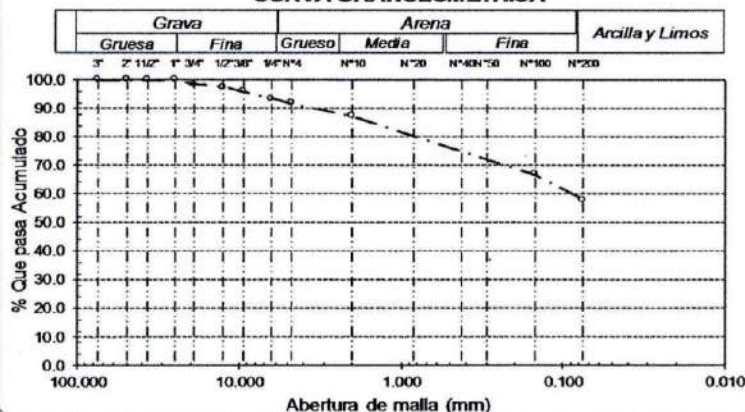
% Grava	G. G. %	1.6	8.1
	G. F. %	6.5	
% Arena	A. G. %	4.6	33.9
	A. M. %	8.6	
	A. F. %	20.7	
% Arcilla y Limo		58.0	58.0
Total		100.0	100.0

**Contenido de Humedad**

13.95

**CURVA DE FLUIDEZ****Ensayo de Límite de Atterberg**

Límite líquido (LL)	Nº 1	26.12	(%)
Límite Plástico (LP)	Nº 1	15.38	(%)
Índice Plástico (IP)	Nº 1	10.74	(%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL		
Descripción del suelo	Arcilla arenosa de baja plasticidad		
Clasificación (AASHTO)	A-6 (5)		
Descripción	MALO		

**CURVA GRANULOMETRICA**

*Rivadeneira Jbittas Henry*  
 TÉCNICO DE LABORATORIO





**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL**  
**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS**  
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

**ESCUELA** : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
**TESISTA** : Davila Cardoso Luis Alberto

**TESIS** : MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO, PAVIMENTACIÓN Y LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PRETRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES EN EL CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

**Ubicación** : CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

**ENSAYO** : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

**NORMA DE REFERENCIA** : N.T.P. 399.128 : 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata - 3

Muestra: M-1

Profundidad: 0.10m. - 2.00m.

**Análisis Granulométrico por tamizado**

N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.2	99.8
1/4"	6.300	2.3	97.7
N° 4	4.750	4.8	95.2
N° 10	2.000	9.7	90.3
N° 20	0.850	13.8	86.2
N° 50	0.300	20.8	79.2
N° 100	0.150	29.8	70.2
N° 200	0.075	37.1	62.9

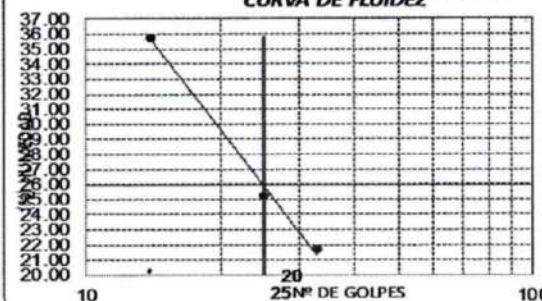
**Distribución granulométrica**

% Grava	G.G. %	0.0	4.8
	G.F. %	4.8	
% Arena	A.G. %	4.9	32.3
	A.M. %	8.1	
	A.F. %	19.3	
% Arcilla y Limo		62.9	62.9
<b>Total</b>			100.0

**Contenido de Humedad**

12.62

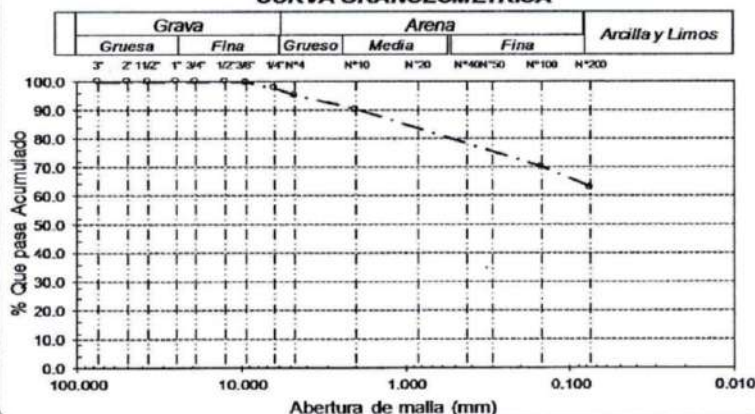
**CURVA DE FLUIDEZ**  
 $y = -16.78 \ln(x) + 79.846$



**Ensayo de Límite de Atterberg**

Límite líquido (LL)	N°	25.89	(%)
Límite Plástico (LP)	N°	10.84	(%)
Índice Plástico (IP)	N°	15.05	(%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL		
Descripción del suelo	Arcilla arenosa de baja plasticidad		
Clasificación (AASHTO)	A-6 (8)		
Descripción	MALO		

**CURVA GRANULOMETRICA**



*Rivadeneiro*  
**Rivadeneiro J. J. J.**  
**TÉCNICO DE LABORATORIO**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL**  
**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS**  
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
 TESISTA : Davila Cardoso Luis Alberto

TESIS : MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO,  
 PAVIMENTACIÓN Y LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PRETRATAMIENTO DE LAS  
 AGUAS RESIDUALES EN EL CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO,  
 PROVINCIA DE FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

Ubicación : CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE Y  
 DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 399.127 : 1998

Calicata - 4

Muestra: M-1

Profundidad: 0.05m. - 2.10m.

**Análisis Granulométrico por tamizado**

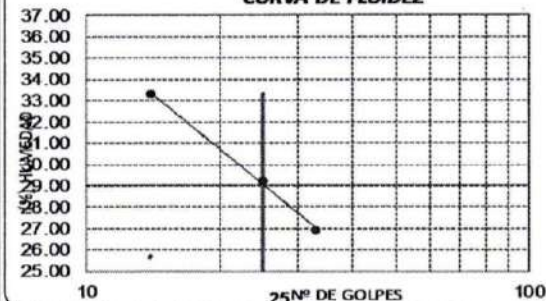
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	1.9	98.1
N° 4	4.750	4.6	95.4
N° 10	2.000	8.9	91.1
N° 20	0.850	13.4	86.6
N° 50	0.300	43.3	56.7
N° 100	0.150	48.7	51.3
N° 200	0.075	55.3	44.7

**Distribución granulométrica**

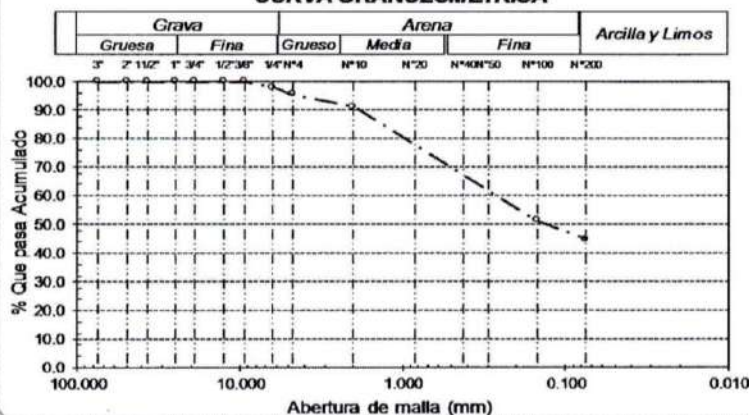
% Grava	G.G. %	0.0	4.6
	G.F. %	4.6	
% Arena	A.G. %	4.3	50.7
	A.M. %	9.4	
	A.F. %	37.0	
% Arcilla y Limo		44.7	44.7
Total		100.0	

**Contenido de Humedad**

15.55

$$y = -7.371 \ln(x) + 52.813$$
**CURVA DE FLUIDEZ**
**Ensayo de Límite de Atterberg**

Límite líquido (LL)	29.09	(%)
Límite Plástico (LP)	8.93	(%)
Índice Plástico (IP)	20.16	(%)
Clasificación (S.U.C.S.)	SC	
Descripción del suelo	Arena arcillosa	
Clasificación (AASHTO)	A-6 (5)	
Descripción	MALO	

**CURVA GRANULOMETRICA**

*Riudeneiro*  
*Obitas Henry*  
 TECNICO DE LABORATORIO





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
 TESISTA : Davila Cardoso Luis Alberto

TESIS : MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO,  
 PAVIMENTACIÓN Y LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PRETRATAMIENTO DE LAS  
 AGUAS RESIDUALES EN EL CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO,  
 PROVINCIA DE FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

Ubicación : CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE Y  
 DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata - 5

Muestra: M-1

Profundidad: 0.10m. - 1.90m.

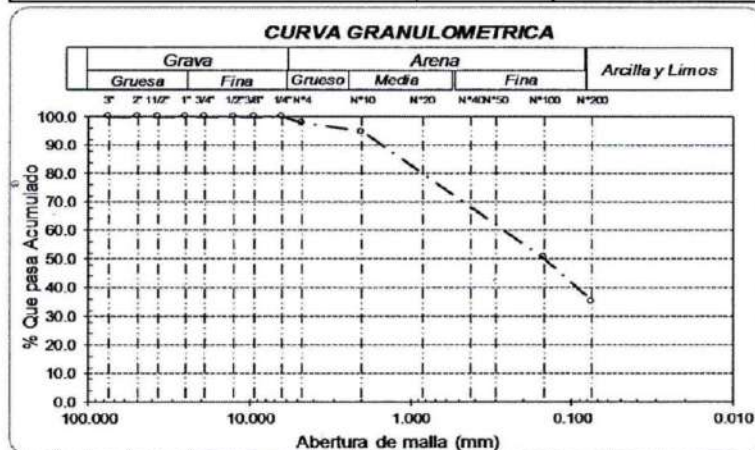
Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
Nº 4	4.750	2.0	98.0
Nº 10	2.000	5.1	94.9
Nº 20	0.850	10.5	89.5
Nº 50	0.300	25.5	74.5
Nº 100	0.150	49.6	50.4
Nº 200	0.075	64.8	35.2

CURVA DE FLUIDEZ			
$y = -8.505 \ln(x) + 57.157$			
37.00			
36.00			
35.00			
34.00			
33.00			
32.00			
31.00			
30.00			
29.00			
28.00			
27.00			
26.00			
25.00			
24.00			
23.00			
22.00			
21.00			
20.00			
10	20	100	
25º DE GOLPES			

Ensayo de Limite de Atterberg			
Limite liquido (LL)	Nº	29.78	(%)
Limite Plastico (LP)	Nº	12.90	(%)
Indice Plastico (IP)	Nº	16.88	(%)
Clasificación (S.U.C.S.)	SC		
Descripción del suelo			
Arena arcillosa			
Clasificación (AASHTO)	A-2-6 (2)		
Descripción			
REGULAR			

Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0.0	2.0
	G.F. %	2.0	
% Arena	A.G. %	3.1	62.8
	A.M. %	12.6	
	A.F. %	47.1	
% Arcilla y Limo		35.2	35.2
Total		100.0	100.0

Contenido de Humedad		12.46
----------------------	--	-------



*Rivendeyra Jbálas Henry*  
 TÉCNICO DE LABORATORIO



**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL**  
**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS**  
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

**ESCUELA** : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
**TESISTA** : Davila Cardoso Luis Alberto

**TESIS** : MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO, PAVIMENTACIÓN Y LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PRETRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES EN EL CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

**Ubicación** : CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

**ENSAYO** : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

**NORMA DE REFERENCIA** : N.T.P. 399.128 : 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata - 6

Muestra: M-1

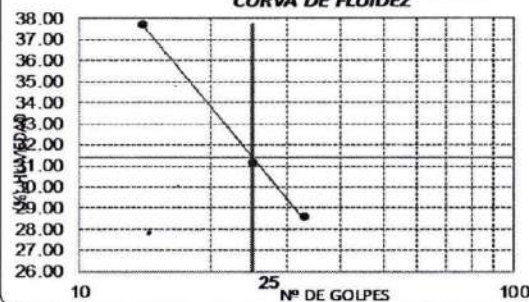
Profundidad: 0.05m. - 2.00m.

**Análisis Granulométrico por tamizado**

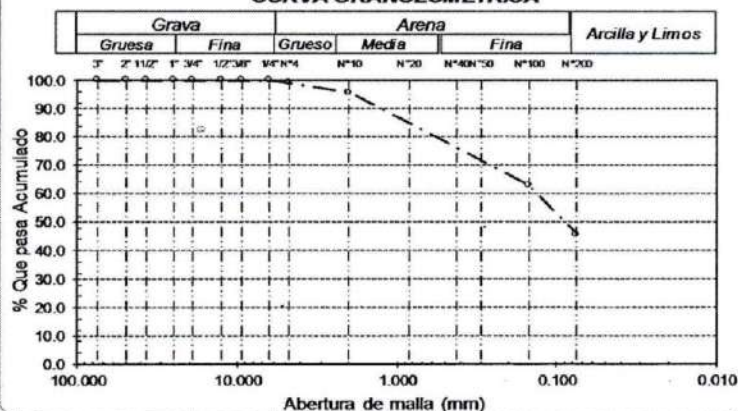
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	0.9	99.1
N° 10	2.000	4.3	95.7
N° 20	0.850	7.4	92.6
N° 50	0.300	17.3	82.7
N° 100	0.150	37.0	63.0
N° 200	0.075	54.4	45.6

**Distribución granulométrica**

% Grava	G.G. %	0.0	0.9
	G.F. %	0.9	
% Arena	A.G. %	3.4	53.5
	A.M. %	5.6	
	A.F. %	44.5	
% Arcilla y Limo		45.6	45.6
<b>Total</b>			100.0
<b>Contenido de Humedad</b>		13.52	

$$y = -10.81 \ln(x) + 66.216$$
**CURVA DE FLUIDEZ**
**Ensayo de Límite de Atterberg**

Límite líquido (LL)	Nº 1	31.41	(%)
Límite Plástico (LP)	Nº 1	12.28	(%)
Índice Plástico (IP)	Nº 1	19.13	(%)
Clasificación (S.U.C.S.)			SC
Descripción del suelo			
Arena arcillosa			
Clasificación (AASHTO)			A-6 (5)
Descripción			

**MALO****CURVA GRANULOMETRICA**

*Rivendeyra Jolitas Henry*  
**TÉCNICO DE LABORATORIO**





**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL**  
**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS**  
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

**ESCUELA** : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
**TESISTA** : Davila Cardoso Luis Alberto

**TESIS** : MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO, PAVIMENTACIÓN Y LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PRETRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES EN EL CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

**Ubicación** : CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

**ENSAYO** : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

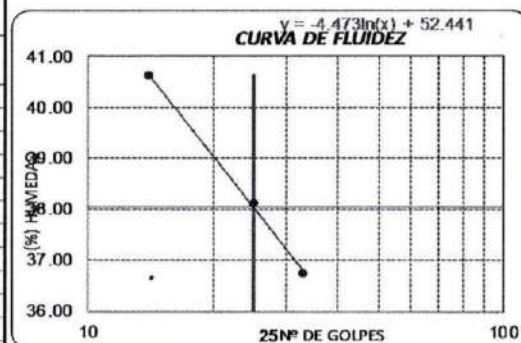
**NORMA DE REFERENCIA** : N.T.P. 399.128 : 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 399.127: 1998

Calicata - 7

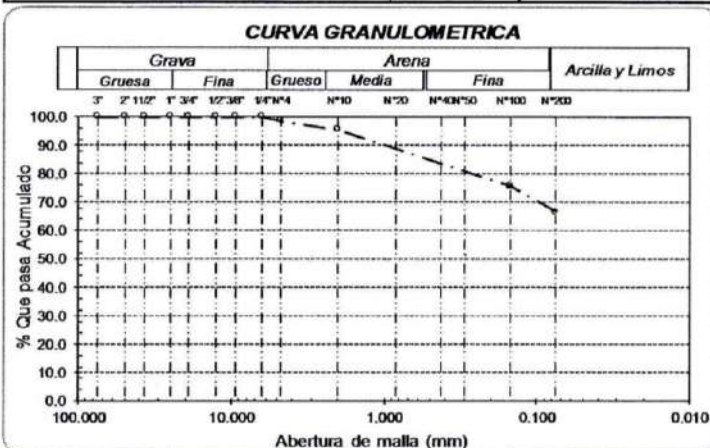
Muestra: M-1

Profundidad: 0.10m. - 2.10m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	1.4	98.6
N° 10	2.000	4.6	95.4
N° 20	0.850	8.0	92.0
N° 50	0.300	15.8	84.2
N° 100	0.150	24.3	75.7
N° 200	0.075	33.5	66.5
Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0.0	1.4
	G.F. %	1.4	
% Arena	A.G. %	3.2	32.1
	A.M. %	6.1	
	A.F. %	22.8	
% Arcilla y Limo		66.5	66.5
<b>Total</b>		100.0	
<b>Contenido de Humedad</b>		13.52	



Ensayo de Límite de Atterberg			
Límite líquido (L.L.)	Nº	38.04	(%)
Límite Plástico (L.P.)	Nº	26.26	(%)
Índice Plástico (I.P.)	Nº	11.78	(%)
Clasificación (S.U.C.S.)			ML
Descripción del suelo			
Limo arenoso de baja plasticidad			
Clasificación (AASHTO)			A-6 (7)
Descripción			MALO



*Rivero*  
**RIVERO J. J. Obitos Henry**  
**TÉCNICO DE LABORATORIO**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL**  
**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS**  
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
 TESIS : Davila Cardoso Luis Alberto

TESIS : MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO,  
 PAVIMENTACIÓN Y LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PRETRATAMIENTO DE LAS  
 AGUAS RESIDUALES EN EL CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO,  
 PROVINCIA DE FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

Ubicación : CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE Y  
 DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

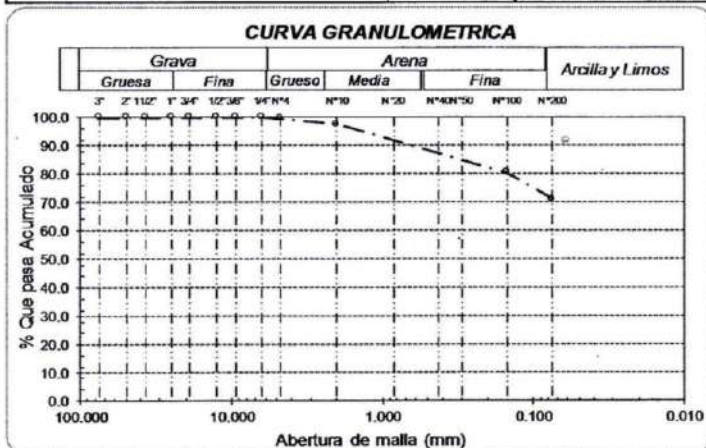
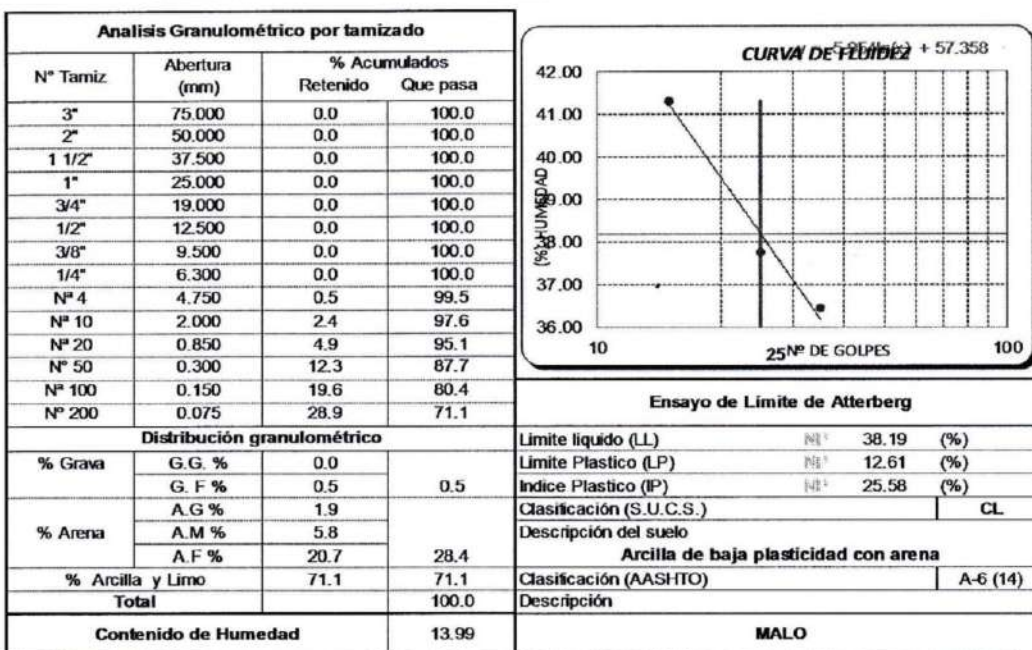
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata - 8

Muestra: M-1

Profundidad: 0.00m. - 2.00m.



*Rivero*  
 Rivero J. J. J. J. J.  
 TECNICO DE LABORATORIO





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
 TESISTA : Davila Cardoso Luis Alberto

TESIS : MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO,  
 PAVIMENTACIÓN Y LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PRETRATAMIENTO DE LAS  
 AGUAS RESIDUALES EN EL CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO,  
 PROVINCIA DE FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

Ubicación : CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE Y  
 DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

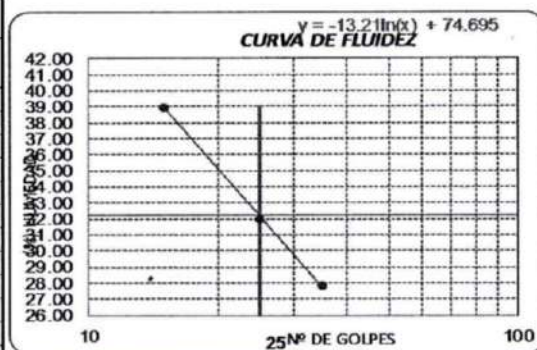
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata - 9

Muestra: M-1

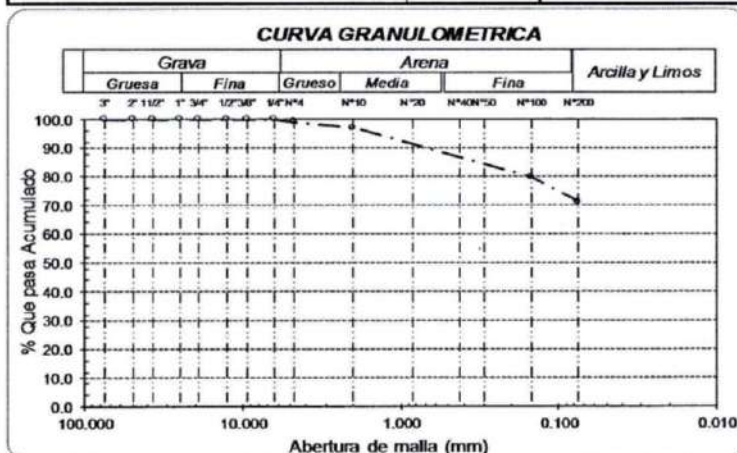
Profundidad: 0.05m. - 1.80m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	0.9	99.1
N° 10	2.000	3.0	97.0
N° 20	0.850	5.8	94.2
N° 50	0.300	14.1	85.9
N° 100	0.150	20.3	79.7
N° 200	0.075	28.8	71.2



Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0.0	0.9
	G.F. %	0.9	
	A.G. %	2.1	
% Arena	A.M. %	6.8	27.9
	A.F. %	19.0	
% Arcilla y Limo		71.2	71.2
Total		100.0	100.0
Contenido de Humedad		6.74	

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	Nº 32.19 (%)
Límite Plástico (LP)	Nº 12.50 (%)
Índice Plástico (IP)	Nº 19.69 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Descripción del suelo	
Arcilla de baja plasticidad con arena	
Clasificación (AASHTO)	A-6 (11)
Descripción	
MALO	



*Rivudepeyro Oblitas Henry*  
 TÉCNICO DE LABORATORIO



**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL**  
**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS**  
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
 TESISTA : Davila Cardoso Luis Alberto

TESIS : MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO,  
 PAVIMENTACIÓN Y LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PRETRATAMIENTO DE LAS  
 AGUAS RESIDUALES EN EL CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO,  
 PROVINCIA DE FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

Ubicación : CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE Y  
 DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

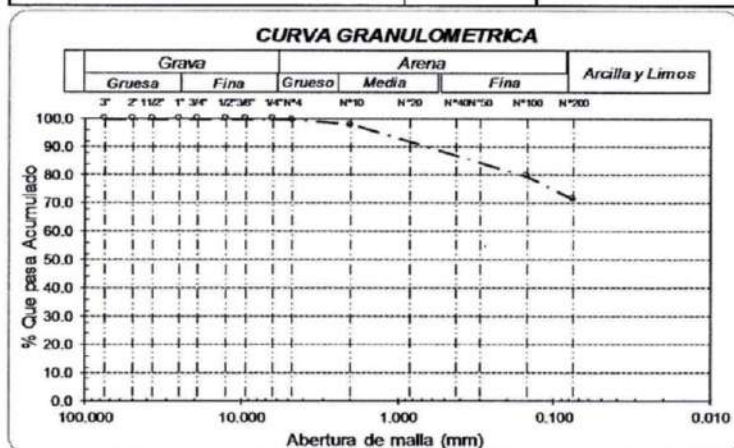
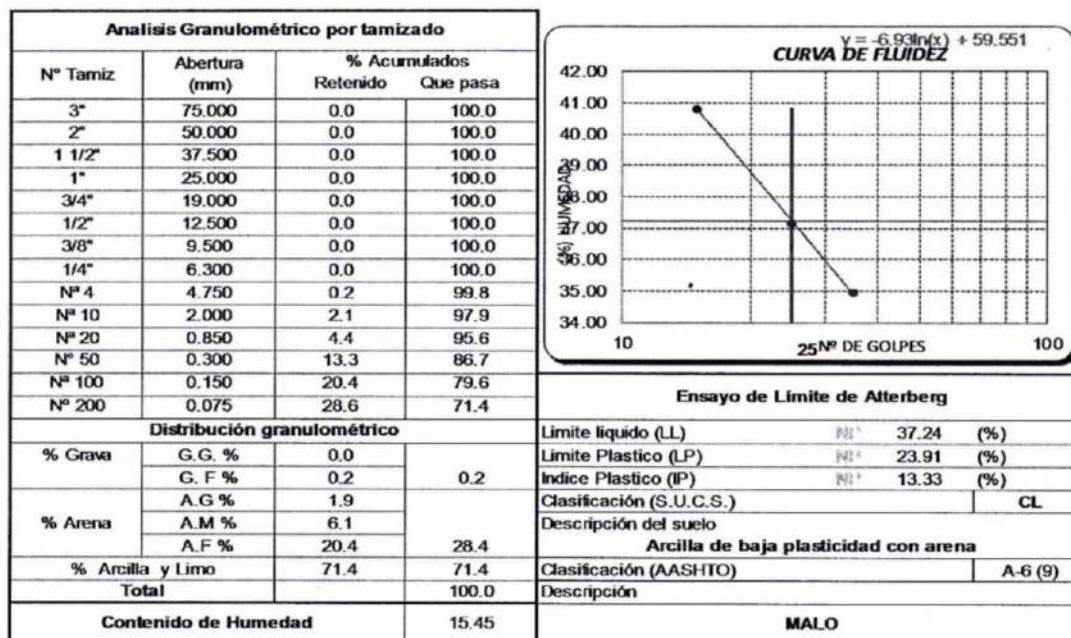
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata - 10

Muestra: M-1

Profundidad: 0.05m. - 1.80m.



*Rivadeneyra Obitas Jenty*  
**TECNICO DE LABORATORIO**





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
 TESIS : Davila Cardoso Luis Alberto

MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO,  
 PAVIMENTACIÓN Y LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PRETRATAMIENTO DE LAS  
 AGUAS RESIDUALES EN EL CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO,  
 PROVINCIA DE FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

Ubicación : CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE Y  
 DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

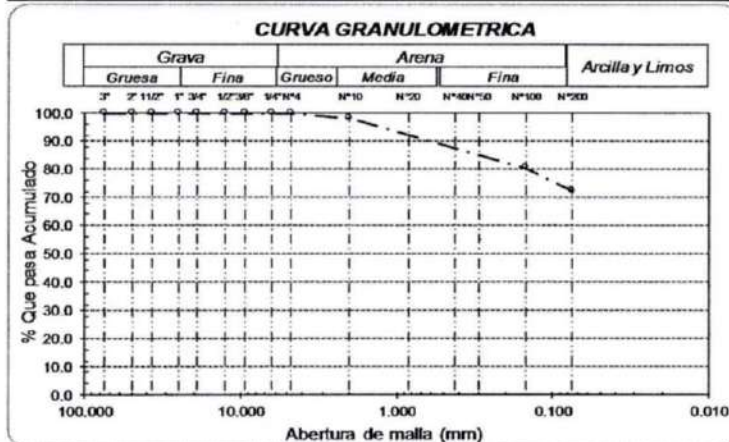
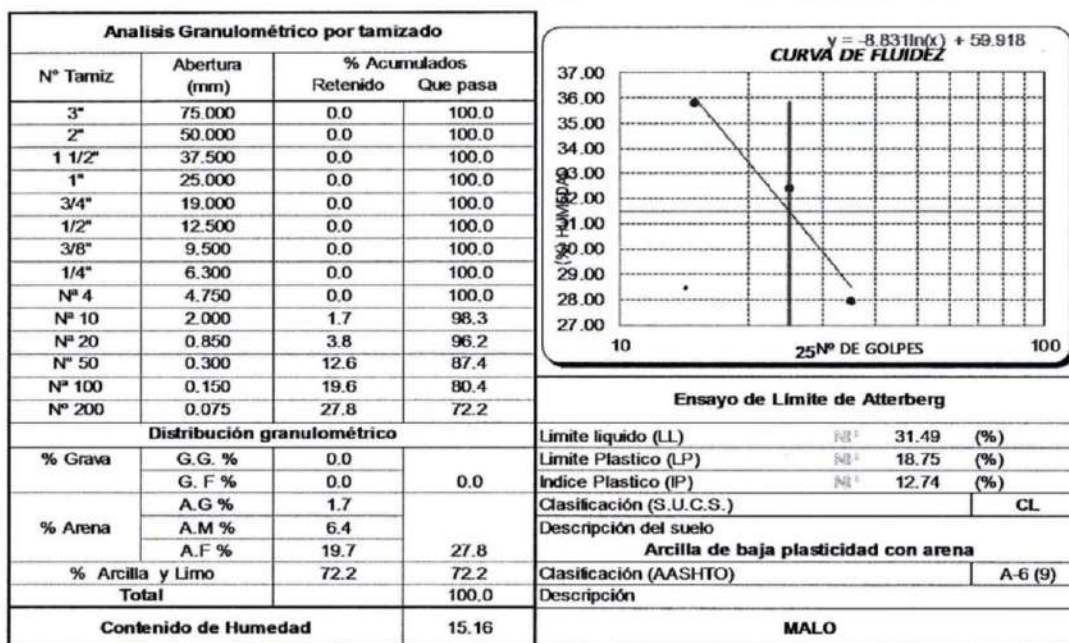
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 399.127: 1998

Calicata - 11

Muestra: M-1

Profundidad: 0.10m. - 1.90m.



Riviera y Obitos de  
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
 TESIS : Davila Cardoso Luis Alberto

MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO,  
 PAVIMENTACIÓN Y LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PRETRATAMIENTO DE LAS  
 AGUAS RESIDUALES EN EL CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO,  
 PROVINCIA DE FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

Ubicación : CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE Y  
 DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 399.127 : 1998

Calicata - 12

Muestra: M-1

Profundidad: 0.05m. - 2.00m.

## Análisis Granulométrico por tamizado

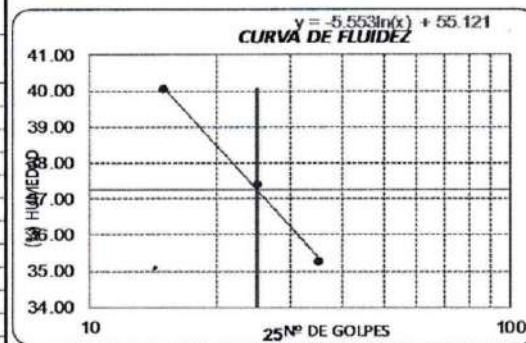
Nº Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
Nº 4	4.750	0.0	100.0
Nº 10	2.000	0.2	99.8
Nº 20	0.850	1.3	98.7
Nº 50	0.300	16.0	84.0
Nº 100	0.150	23.9	76.1
Nº 200	0.075	28.7	71.3

## Distribución granulométrica

% Grava	G.G. %	0.0	0.0
	G.F. %	0.0	
	A.G. %	0.2	
% Arena	A.M. %	9.0	28.7
	A.F. %	19.5	
% Arcilla y Limo		71.3	71.3
Total		100.0	100.0

## Contenido de Humedad

9.40



## Ensayo de Límite de Atterberg

Límite líquido (LL)	PL <sub>25</sub>	37.25 (%)
Límite Plástico (LP)	PL <sub>20</sub>	14.44 (%)
Índice Plástico (IP)	PI <sub>25</sub>	22.81 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)		CL

Descripción del suelo

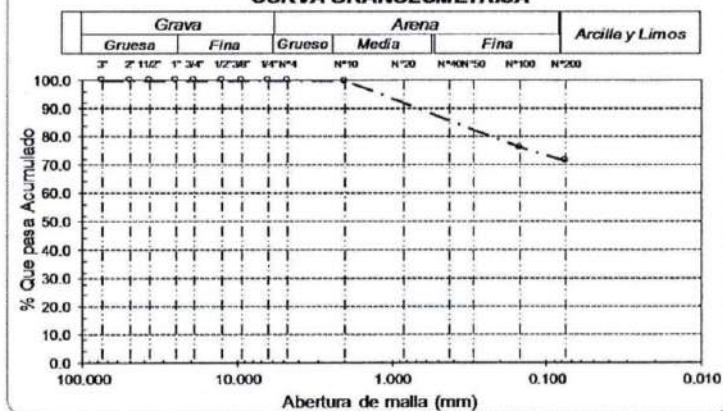
Arcilla de baja plasticidad con arena

Clasificación (AASHTO) A-6 (13)

Descripción

MALO

## CURVA GRANULOMETRICA



Rivadeneira  
 TÉCNICO DE LABORATORIO





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
 TESISTA : Davila Cardoso Luis Alberto

TESIS : MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO,  
 PAVIMENTACIÓN Y LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PRETRATAMIENTO DE LAS  
 AGUAS RESIDUALES EN EL CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO,  
 PROVINCIA DE FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

Ubicación : CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE Y  
 DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

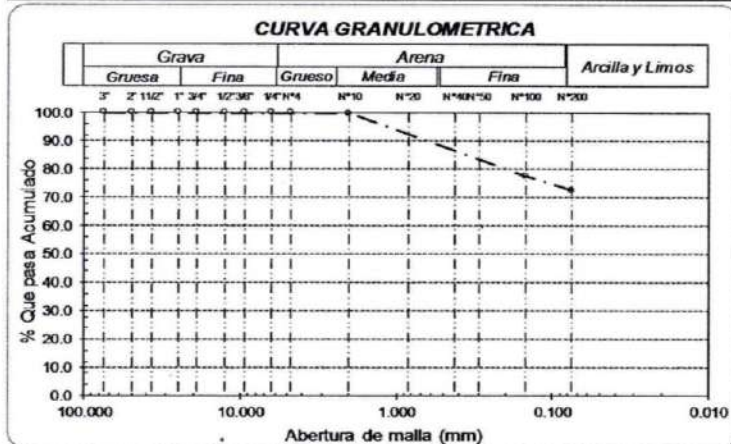
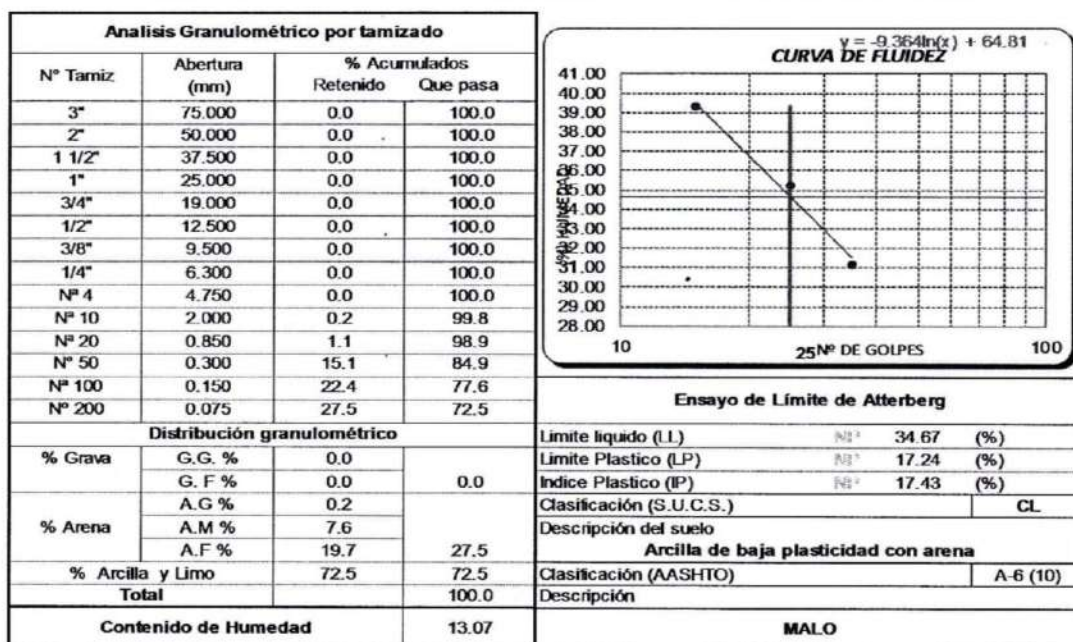
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata - 13

Muestra: M-1

Profundidad: 0.10m. - 2.00m.



*[Handwritten signature]*  
 RIVERA NEYRA J. J. J.  
 TÉCNICO DE LABORATORIO



**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL**  
**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS**  
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
 TESISTA : Davila Cardoso Luis Alberto

TESIS : MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO,  
 PAVIMENTACIÓN Y LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PRETRATAMIENTO DE LAS  
 AGUAS RESIDUALES EN EL CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO,  
 PROVINCIA DE FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

Ubicación : CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE Y  
 DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 399.127: 1998

Calicata - 14

Muestra: M-1

Profundidad: 0.05m. - 2.10m.

**Análisis Granulométrico por tamizado**

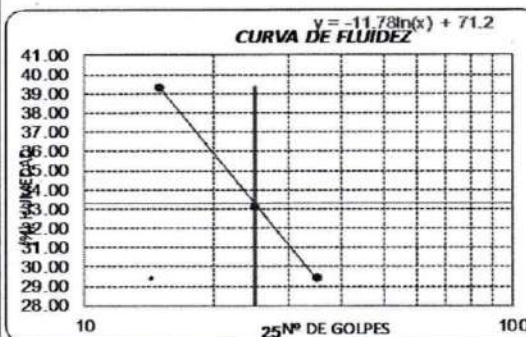
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	0.1	99.9
N° 10	2.000	0.5	99.5
N° 20	0.850	1.8	98.2
N° 50	0.300	16.1	83.9
N° 100	0.150	23.5	76.5
N° 200	0.075	28.9	71.1

**Distribución granulométrica**

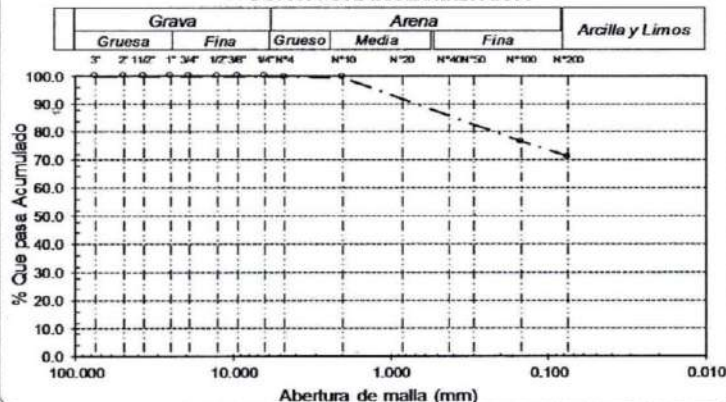
% Grava	G.G. %	0.0	0.1
	G.F. %	0.1	
% Arena	A.G. %	0.4	28.8
	A.M. %	7.8	
	A.F. %	20.6	
% Arcilla y Limo		71.1	71.1
Total		100.0	100.0

**Contenido de Humedad**

10.05

**Ensayo de Límite de Atterberg**

Límite líquido (LL)	LL <sub>N</sub>	33.29 (%)
Límite Plástico (LP)	PL <sub>N</sub>	18.57 (%)
Índice Plástico (IP)	IP <sub>N</sub>	14.72 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL	
Descripción del suelo	Arcilla de baja plasticidad con arena	
Clasificación (AASHTO)	A-6 (9)	
Descripción	MALO	

**CURVA GRANULOMETRICA**

*Rivadeneyra*  
**TÉCNICO DE LABORATORIO**





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
 TESIS : Davila Cardoso Luis Alberto

TESIS : MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO,  
 PAVIMENTACIÓN Y LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PRETRATAMIENTO DE LAS  
 AGUAS RESIDUALES EN EL CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO,  
 PROVINCIA DE FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

Ubicación : CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE Y  
 DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata - 15

Muestra: M-1

Profundidad: 0.10m. - 2.00m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
Nº Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	2.6	97.4
1/2"	12.500	8.1	91.9
3/8"	9.500	9.8	90.2
1/4"	6.300	11.6	88.4
Nº 4	4.750	13.2	86.8
Nº 10	2.000	15.5	84.5
Nº 20	0.850	17.5	82.5
Nº 50	0.300	22.4	77.6
Nº 100	0.150	28.0	72.0
Nº 200	0.075	34.7	65.3

Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	2.6	13.2
	G. F %	10.6	
	A.G %	2.3	
% Arena	A.M %	4.7	21.5
	A.F %	14.5	
% Arcilla y Limo		65.3	65.3
Total			100.0

Contenido de Humedad			23.16
----------------------	--	--	-------

$y = -13.35 \ln(x) + 77.918$

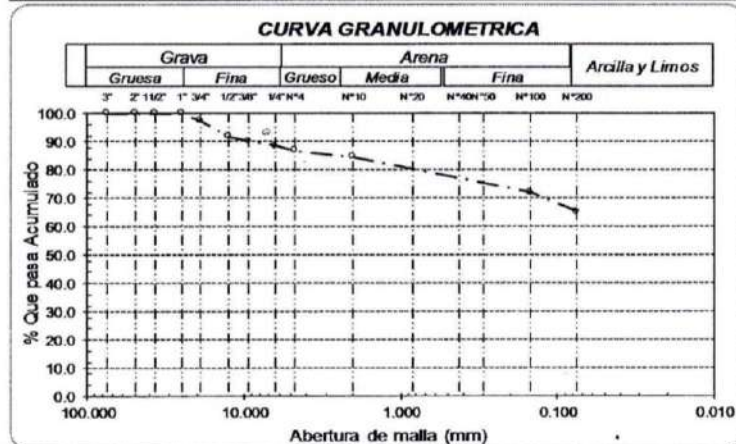
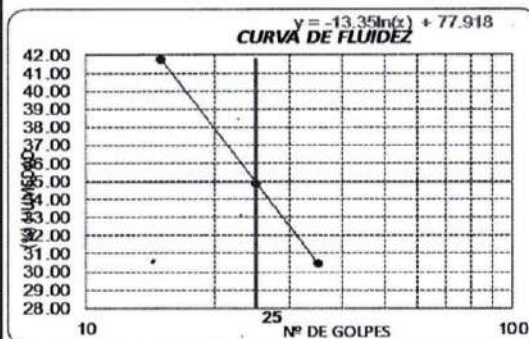
**CURVA DE FLUIDEZ**

42.00	
41.00	
40.00	
39.00	
38.00	
37.00	
36.00	
35.00	
34.00	
33.00	
32.00	
31.00	
30.00	
29.00	
28.00	

10 25 100

Nº DE GOLPES

Ensayo de Límite de Atterberg			
Límite líquido (LL)	Nº	34.95	(%)
Límite Plástico (LP)	Nº	19.70	(%)
Índice Plástico (IP)	Nº	15.25	(%)
Clasificación (S.U.C.S.)			CL
Descripción del suelo			
Arcilla arenosa de baja plasticidad			
Clasificación (AASHTO)			A-6 (8)
Descripción			
MALO			



*[Handwritten signature]*  
 RIVERA JOLITAS DENI  
 TÉCNICO DE LABORATORIO



**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL**  
**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS**  
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

**ESCUELA** : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
**TESISTA** : Davila Cardoso Luis Alberto

**TESIS** : MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO, PAVIMENTACIÓN Y LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PRETRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES EN EL CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

**Ubicación** : CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

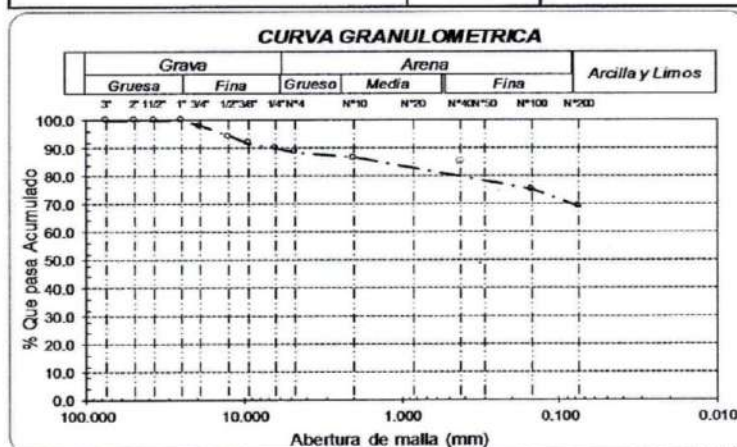
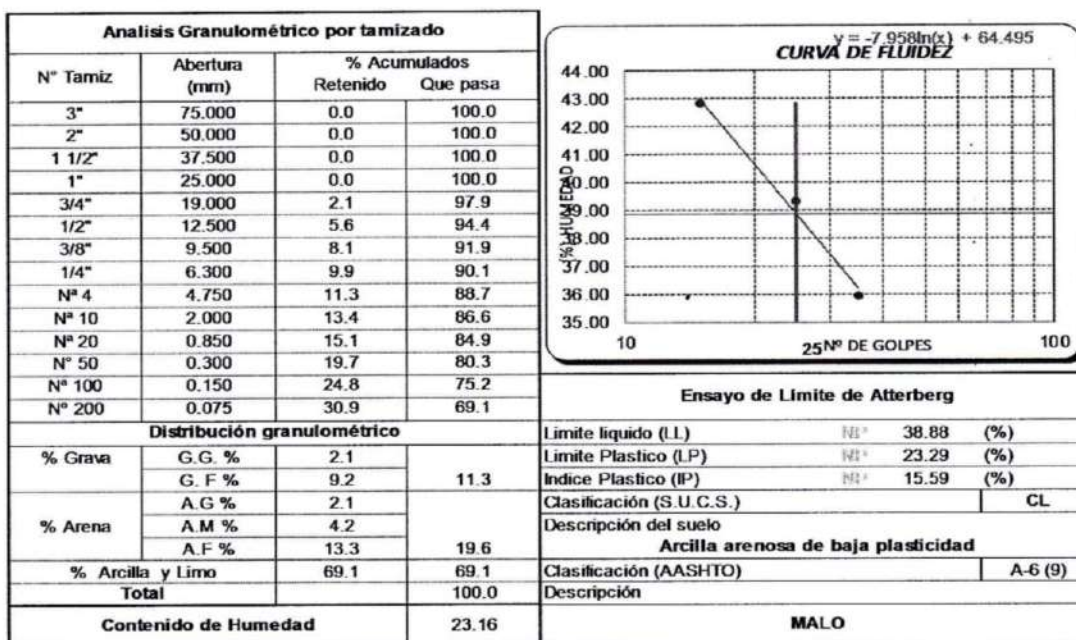
**ENSAYO** : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

**NORMA DE REFERENCIA**  
 : N.T.P. 399.128 : 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata - 16

Muestra: M-1

Profundidad: 0.05m. - 2.00m.



*Rivadeneira Oblitas Henry*  
**TÉCNICO DE LABORATORIO**





**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL**  
**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS**  
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

**ESCUELA** : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
**TESISTA** : Davila Cardoso Luis Alberto

**TESIS** : MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO, PAVIMENTACIÓN Y LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PRETRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES EN EL CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

**Ubicación** : CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

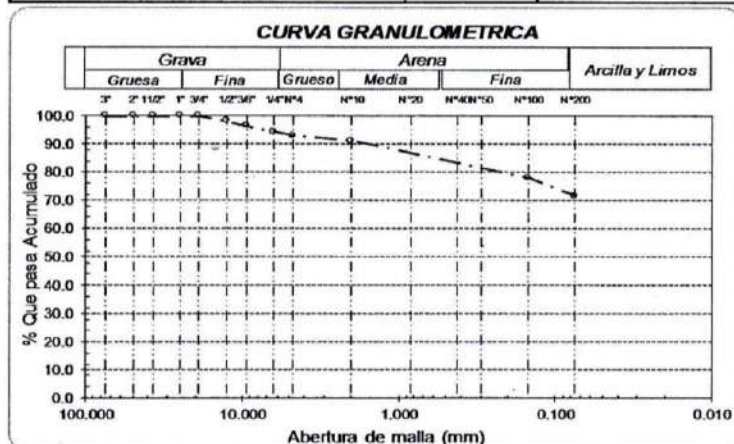
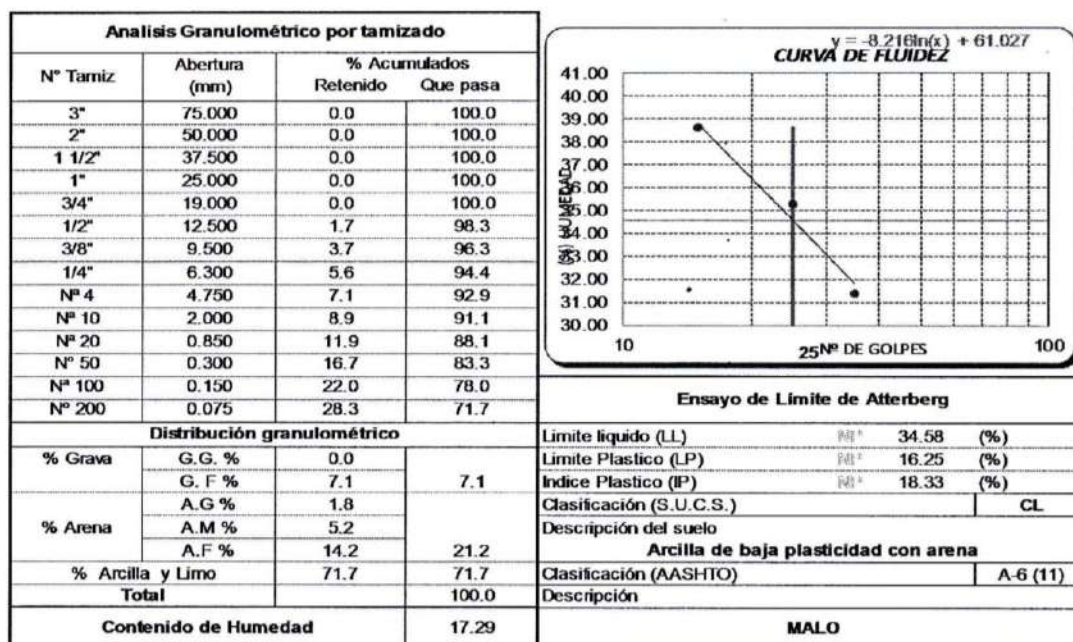
**ENSAYO** : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

**NORMA DE REFERENCIA** : N.T.P. 399.128 : 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata - 17

Muestra: M-1

Profundidad: 0.20m. - 2.10m.



*Rivadeneyra Jblitas Henry*  
 TÉCNICO DE LABORATORIO



**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL**  
**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS**  
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

**ESCUELA** : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
**TESISTA** : Davila Cardoso Luis Alberto

**TESIS** : MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO, PAVIMENTACIÓN Y LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PRETRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES EN EL CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

**Ubicación** : CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

**ENSAYO** : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad

**NORMA DE REFERENCIA** : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 : N.T.P. 399.128 : 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 339.127 : 1998

Calicata - 18

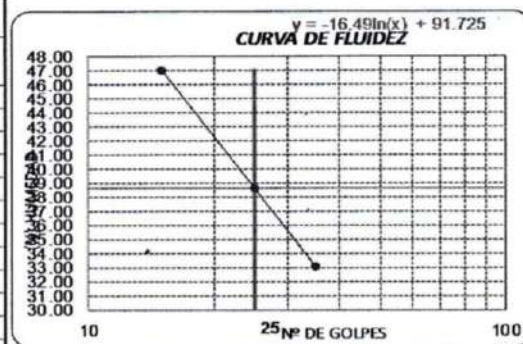
Muestra: M-1

Profundidad: 0.10m. - 1.90m.

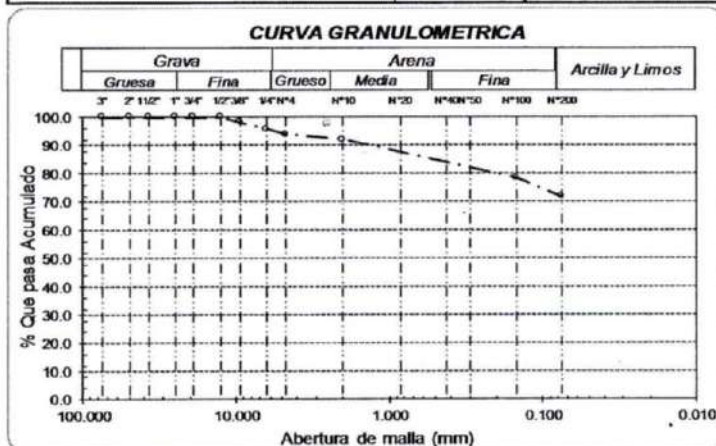
Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	1.8	98.2
1/4"	6.300	4.3	95.7
N° 4	4.750	6.2	93.8
N° 10	2.000	7.9	92.1
N° 20	0.850	10.4	89.6
N° 50	0.300	16.5	83.5
N° 100	0.150	21.6	78.4
N° 200	0.075	28.1	71.9

Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0.0	6.2
	G. F %	6.2	
	A.G %	1.7	
% Arena	A.M %	5.2	21.9
	A.F %	15.0	
% Arcilla y Limo		71.9	71.9
Total			100.0
Contenido de Humedad			16.90



Ensayo de Limite de Atterberg			
Limite liquido (LL)	LL*	38.63	(%)
Limite Plastico (LP)	PL*	13.98	(%)
Indice Plastico (IP)	IP*	24.66	(%)
Clasificación (S.U.C.S.)			CL
Descripción del suelo			
Arcilla de baja plasticidad con arena			
Clasificación (AASHTO)			A-6 (13)
Descripción			
MALO			



RIVERA HENRY  
 TÉCNICO DE LABORATORIO





**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL**  
**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS**  
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
 TESISTA : Davila Cardoso Luis Alberto

TESIS : MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO,  
 PAVIMENTACIÓN Y LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PRETRATAMIENTO DE LAS  
 AGUAS RESIDUALES EN EL CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO,  
 PROVINCIA DE FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

Ubicación : CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE Y  
 DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata - 19

Muestra: M-1

Profundidad: 0.20m. - 2.00m.

**Análisis Granulométrico por tamizado**

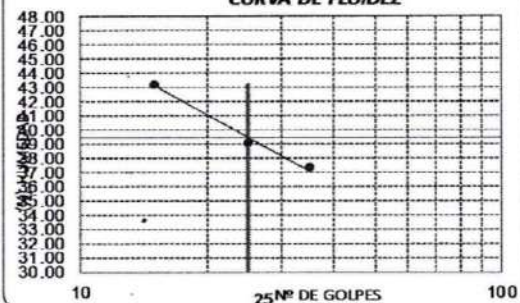
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	1.1	98.9
1/4"	6.300	3.4	96.6
N° 4	4.750	6.0	94.0
N° 10	2.000	9.3	90.7
N° 20	0.850	12.0	88.0
N° 50	0.300	18.7	81.3
N° 100	0.150	24.8	75.2
N° 200	0.075	30.1	69.9

**Distribución granulométrica**

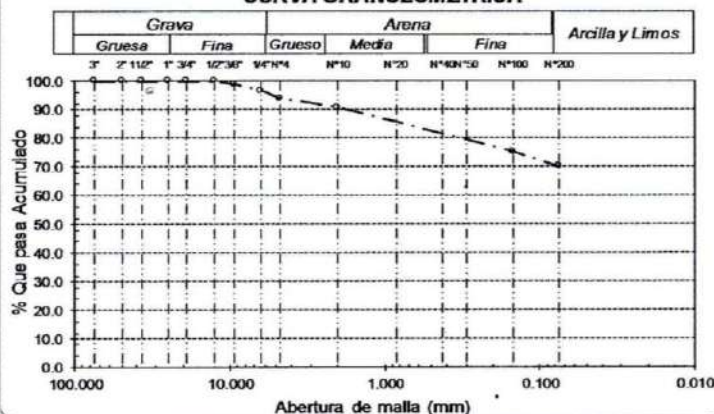
% Grava	G.G. %	0.0	6.0
	G.F. %	6.0	
% Arena	A.G. %	3.3	24.1
	A.M. %	5.8	
	A.F. %	15.0	
% Arcilla y Limo		69.9	69.9
Total		100.0	100.0

**Contenido de Humedad**

14.59

**CURVA DE FLUIDEZ****Ensayo de Limite de Atterberg**

Límite líquido (LL)	NR*	39.47	(%)
Límite Plástico (LP)	NR*	14.08	(%)
Índice Plástico (IP)	NR*	25.39	(%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL		
Descripción del suelo			
Arcilla arenosa de baja plasticidad			
Clasificación (AASHTO)	A-6 (13)		
Descripción			

**MALO****CURVA GRANULOMETRICA**

*Riv. de Herya Obatas Henry*  
**TÉCNICO DE LABORATORIO**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL**  
**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS**  
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

**ESCUELA** : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
**TESISTA** : Davila Cardoso Luis Alberto

**TESIS** : MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO, PAVIMENTACIÓN Y LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PRETRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES EN EL CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

**Ubicación** : CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

**ENSAYO** : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

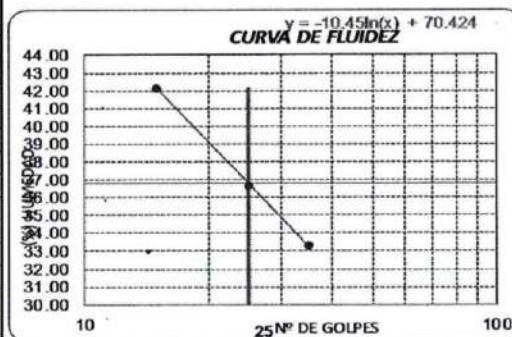
**NORMA DE REFERENCIA** : N.T.P. 399.128 : 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata - 20

Muestra: M-1

Profundidad: 0.10m. - 1.90 m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.5	99.5
1/4"	6.300	2.4	97.6
N° 4	4.750	5.0	95.0
N° 10	2.000	8.2	91.8
N° 20	0.850	11.2	88.8
N° 50	0.300	18.3	81.7
N° 100	0.150	24.5	75.5
N° 200	0.075	30.3	69.7

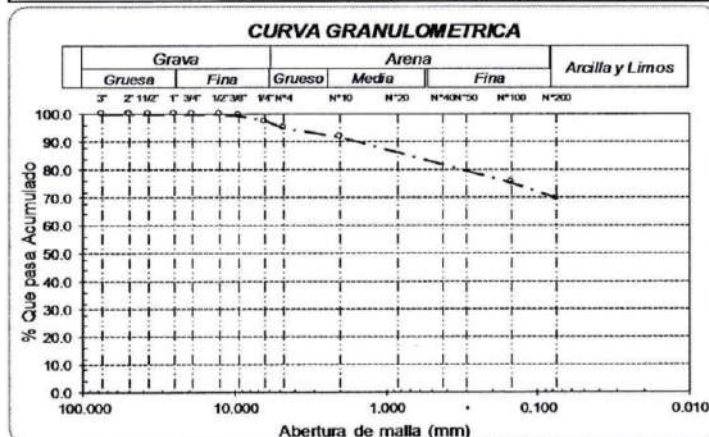


Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0.0	5.0
	G. F %	5.0	
	A.G %	3.2	
% Arena	A.M %	6.4	25.3
	A.F %	15.7	
% Arcilla y Limo		69.7	69.7
<b>Total</b>			100.0
<b>Contenido de Humedad</b>		10.66	

**Ensayo de Limite de Atterberg**

Límite líquido (LL)	LL <sup>3</sup>	36.78 (%)
Límite Plástico (LP)	PL <sup>3</sup>	19.05 (%)
Índice Plástico (IP)	IP <sup>3</sup>	17.73 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)		CL
Descripción del suelo		
<b>Arcilla arenosa de baja plasticidad</b>		
Clasificación (AASHTO)		A-6 (10)
Descripción		

**MALO**



*Rivadeneiro Jbaitas den*  
**TÉCNICO DE LABORATORIO**





**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL**  
**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS**  
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA  
TESISTA

: INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
 : Davila Cardoso Luis Alberto

TESIS

: MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO,  
 : PAVIMENTACIÓN Y LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PRETRATAMIENTO DE LAS  
 : AGUAS RESIDUALES EN EL CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO,  
 : PROVINCIA DE FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

Ubicación

: CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE Y  
 : DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

ENSAYO

: SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA

: N.T.P. 399.128 : 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 399.127: 1998

Calicata - 21

Muestra: M-1

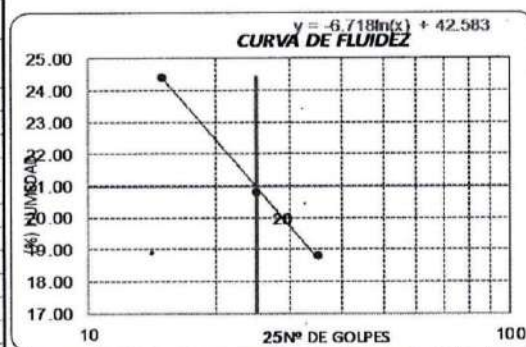
Profundidad: 0.15m. - 2.00m.

**Análisis Granulométrico por tamizado**

N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	2.3	97.7
3/8"	9.500	3.5	96.5
1/4"	6.300	6.6	93.4
N° 4	4.750	8.8	91.2
N° 10	2.000	14.6	85.4
N° 20	0.850	20.0	80.0
N° 50	0.300	27.6	72.4
N° 100	0.150	33.4	66.6
N° 200	0.075	38.9	61.1

**Distribución granulométrica**

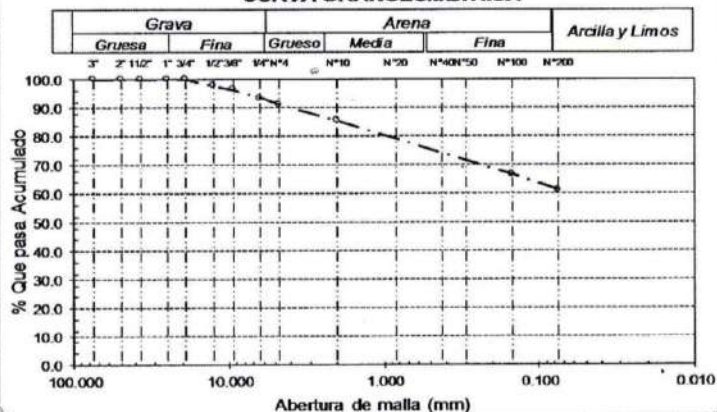
% Grava	G.G. %	0.0	8.8
	G.F. %	8.8	
% Arena	A.G. %	5.8	30.1
	A.M. %	10.3	
	A.F. %	14.0	
% Arcilla y Limo		61.1	61.1
Total		100.0	
Contenido de Humedad		25.33	



**Ensayo de Limite de Atterberg**

Límite líquido (LL)	WL*	20.96	(%)
Límite Plástico (LP)	WP*	14.66	(%)
Índice Plástico (IP)	PI*	6.30	(%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL-ML		
Descripción del suelo			
Arcilla limo arenoso de baja plasticidad			
Clasificación (AASHTO)	A-4 (6)		
Descripción			

**CURVA GRANULOMETRICA**



*Rivero Reyna*  
**TÉCNICO DE LABORATORIO**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL**  
**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS**  
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
 TESISTA : Davila Cardoso Luis Alberto

TESIS : MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO,  
 PAVIMENTACIÓN Y LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PRETRATAMIENTO DE LAS  
 AGUAS RESIDUALES EN EL CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO,  
 PROVINCIA DE FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

Ubicación : CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE Y  
 DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

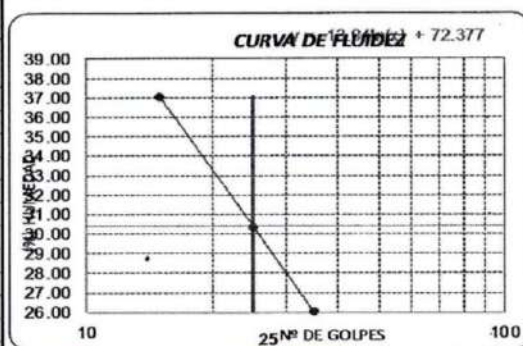
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata - 22

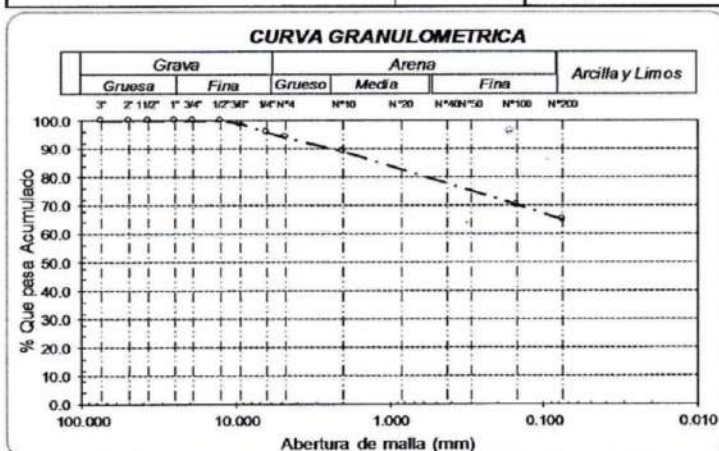
Muestra: M-1

Profundidad: 0.10m. - 1.90m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	1.1	98.9
1/4"	6.300	4.0	96.0
N° 4	4.750	5.9	94.1
N° 10	2.000	10.8	89.2
N° 20	0.850	15.5	84.5
N° 50	0.300	23.6	76.4
N° 100	0.150	29.8	70.2
N° 200	0.075	35.1	64.9
Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0.0	5.9
	G. F %	5.9	
% Arena	A.G %	4.9	29.2
	A.M %	9.8	
	A.F %	14.5	
% Arcilla y Limo		64.9	64.9
Total			100.0
Contenido de Humedad			23.67



Ensayo de Limite de Atterberg			
Limite liquido (LL)	Nº	30.40	(%)
Limite Plastico (LP)	Nº	14.67	(%)
Indice Plastico (IP)	Nº	15.73	(%)
Clasificación (S.U.C.S.)			CL
Descripción del suelo			
Arcilla arenosa de baja plasticidad			
Clasificación (AASHTO)			A-6 (8)
Descripción			
MALO			



*Rivadeneiro Jblitas Henry*  
**TÉCNICO DE LABORATORIO**





**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL**  
**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS**  
**Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú**

**ESCUELA** : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
**TESISTA** : Davila Cardoso Luis Alberto

**TESIS** : MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO,  
 PAVIMENTACIÓN Y LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PRETRATAMIENTO DE LAS  
 AGUAS RESIDUALES EN EL CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO,  
 PROVINCIA DE FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

**Ubicación** : CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE Y  
 DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

**ENSAYO** : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

**NORMA DE REFERENCIA** : N.T.P. 399.128 : 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata - 23

Muestra: M-1

Profundidad: 0.20m. - 2.00m.

**Análisis Granulométrico por tamizado**

N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.2	99.8
1/4"	6.300	2.9	97.1
N° 4	4.750	5.3	94.7
N° 10	2.000	9.8	90.2
N° 20	0.850	14.5	85.5
N° 50	0.300	23.2	76.8
N° 100	0.150	29.4	70.6
N° 200	0.075	34.5	65.5

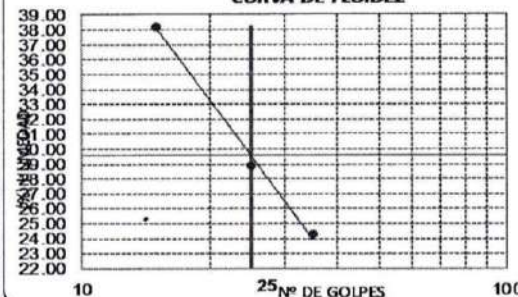
**Distribución granulométrica**

% Grava	G.G. %	0.0	5.3
	G.F. %	5.3	
% Arena	A.G. %	4.5	29.2
	A.M. %	10.2	
	A.F. %	14.5	
% Arcilla y Limo		65.5	65.5
Total		100.0	100.0

**Contenido de Humedad**

13.71

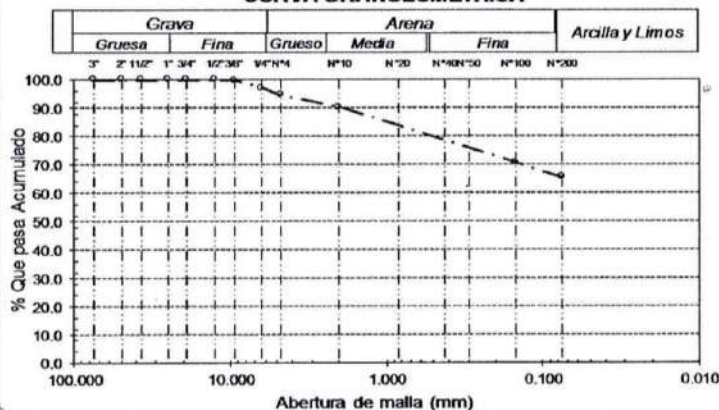
$$y = -16.7 \ln(x) + 83.316$$

**CURVA DE FLUIDEZ****Ensayo de Límite de Atterberg**

Límite líquido (LL)	W <sub>L</sub>	29.55	(%)
Límite Plástico (LP)	W <sub>P</sub>	15.56	(%)
Índice Plástico (IP)	W <sub>P</sub>	13.99	(%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL		
Descripción del suelo	Arcilla arenosa de baja plasticidad		

**Arcilla arenosa de baja plasticidad**

Clasificación (AASHTO)	A-6 (8)
Descripción	

**MALO****CURVA GRANULOMETRICA**

*Rivandineyca Oblitas Henry*  
**TÉCNICO DE LABORATORIO**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL**  
**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS**  
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
 TESIS : Davila Cardoso Luis Alberto

MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO,  
 PAVIMENTACIÓN Y LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PRETRATAMIENTO DE LAS  
 AGUAS RESIDUALES EN EL CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO,  
 PROVINCIA DE FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

Ubicación : CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE Y  
 DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

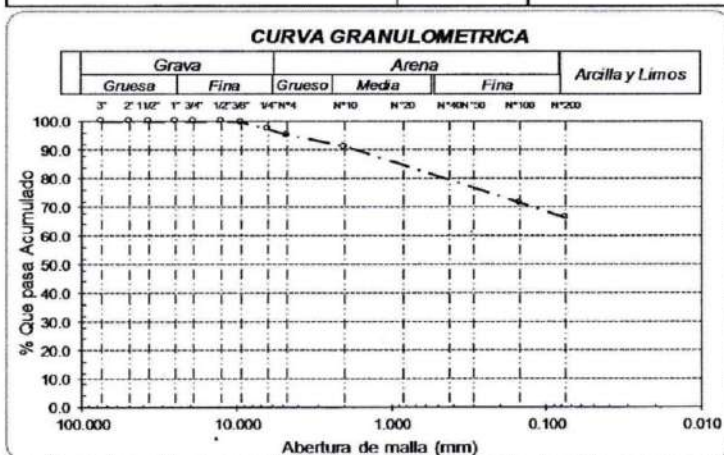
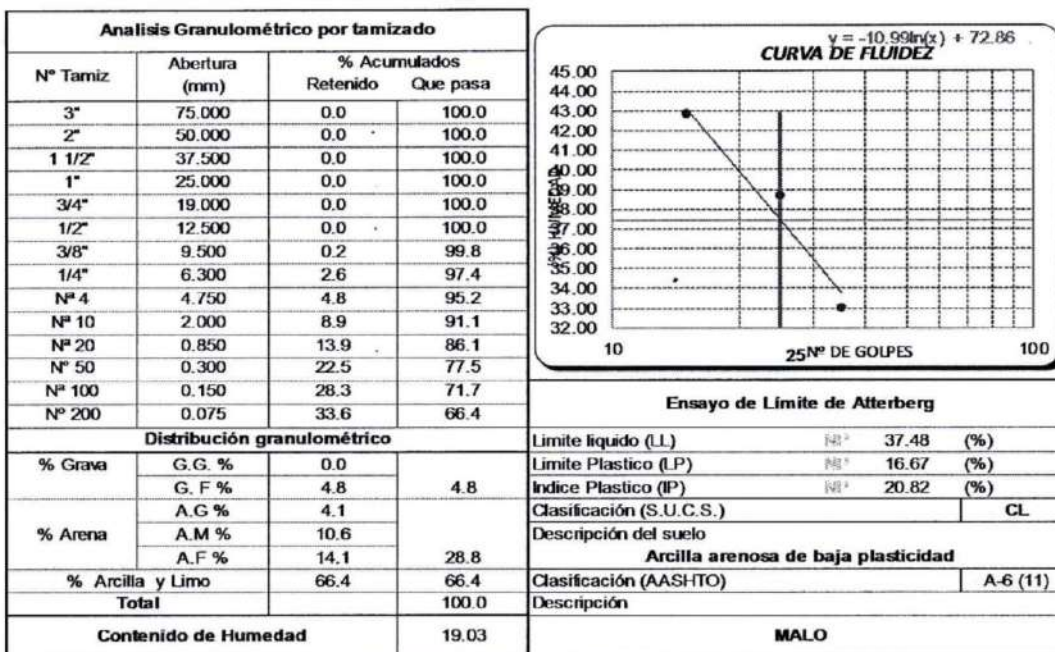
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata - 24

Muestra: M-1

Profundidad: 0.10m. - 2.10m.



*Rivadeneiro J. J. J.*  
**TECNICO DE LABORATORIO**





**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL**  
**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS**  
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
 TESIS : Davila Cardoso Luis Alberto

UBICACIÓN : MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO,  
 PAVIMENTACIÓN Y LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PRETRATAMIENTO DE LAS  
 AGUAS RESIDUALES EN EL CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO,  
 PROVINCIA DE FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata - 25

Muestra: M-1

Profundidad: 0.05m. - 2.00m.

**Análisis Granulométrico por tamizado**

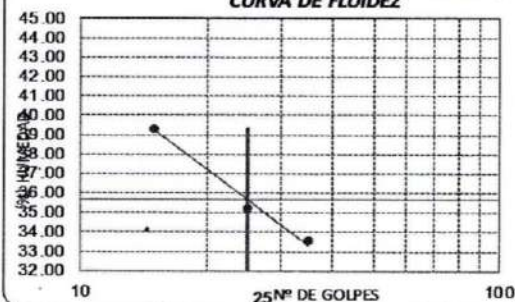
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	1.2	98.8
N° 4	4.750	3.0	97.0
N° 10	2.000	6.0	94.0
N° 20	0.850	9.7	90.3
N° 50	0.300	18.0	82.0
N° 100	0.150	23.8	76.2
N° 200	0.075	29.1	70.9

**Distribución granulométrica**

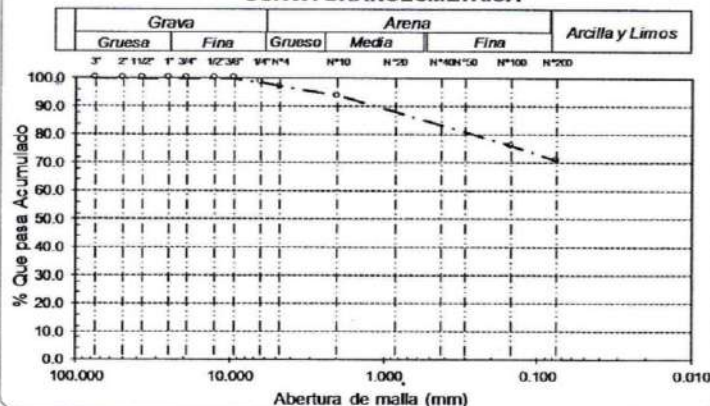
% Grava	G.G. %	0.0	3.0
	G. F %	3.0	
% Arena	A.G %	3.0	26.1
	A.M %	9.0	
	A.F %	14.1	
% Arcilla y Limo		70.9	70.9
Total		100.0	100.0

**Contenido de Humedad**

18.06

**CURVA DE FLUIDEZ****Ensayo de Limite de Atterberg**

Límite líquido (LL)	35.66	(%)
Límite Plástico (LP)	10.31	(%)
Índice Plástico (IP)	25.35	(%)
Clasificación (S.U.C.S.)		CL
Descripción del suelo		
Arcilla de baja plasticidad con arena		
Clasificación (AASHTO)		A-6 (13)
Descripción		

**MALO****CURVA GRANULOMETRICA**

*Riviera y C. Juntas Juntas*  
**TÉCNICO DE LABORATORIO**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL**  
**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS**  
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
 TESISTA : Davila Cardoso Luis Alberto

TESIS : MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO,  
 PAVIMENTACIÓN Y LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PRETRATAMIENTO DE LAS  
 AGUAS RESIDUALES EN EL CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO,  
 PROVINCIA DE FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

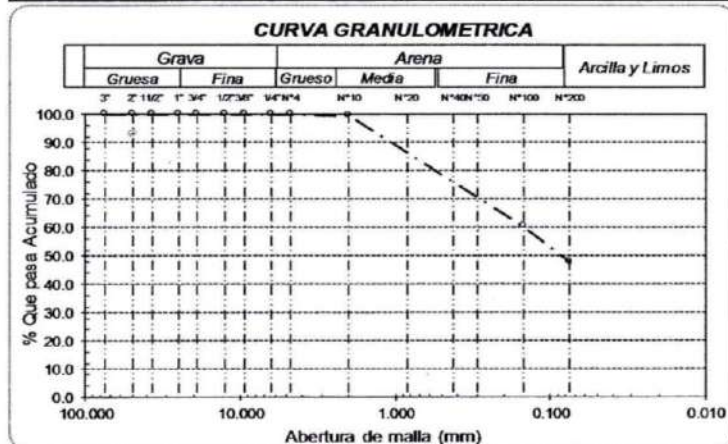
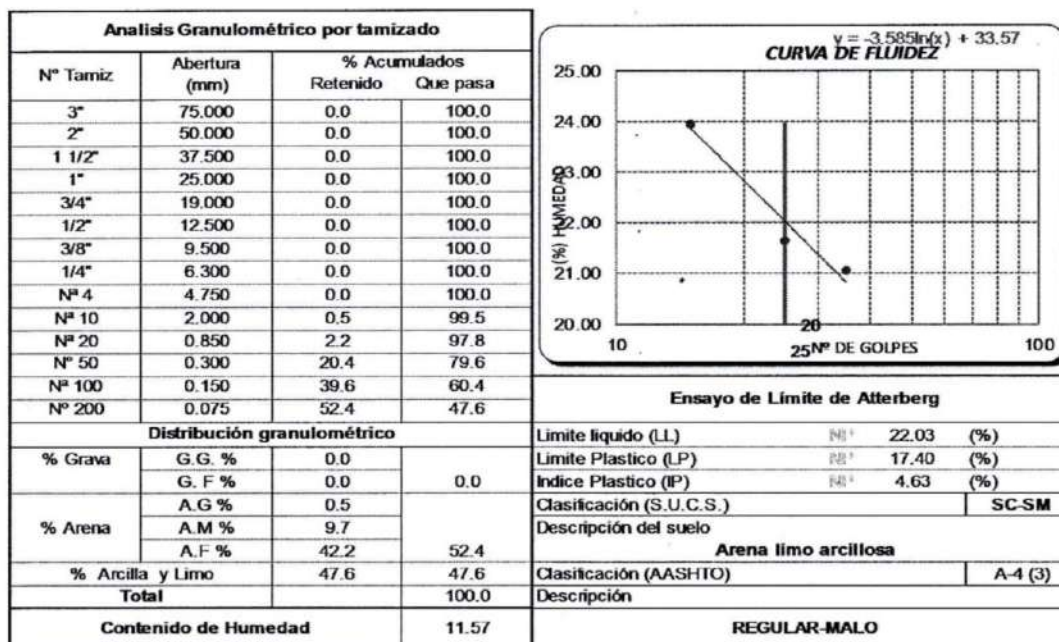
Ubicación : CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE Y  
 DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata - 26

Muestra: M-1

Profundidad: 0.10m. - 1.80m.



RIVERA NEYRA JULIAS THERESA  
 TÉCNICO DE LABORATORIO





**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL**  
**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS**  
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
 TESIS : Davila Cardoso Luis Alberto

TESIS : MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO,  
 PAVIMENTACIÓN Y LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PRETRATAMIENTO DE LAS  
 AGUAS RESIDUALES EN EL CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO,  
 PROVINCIA DE FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

Ubicación : CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE Y  
 DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

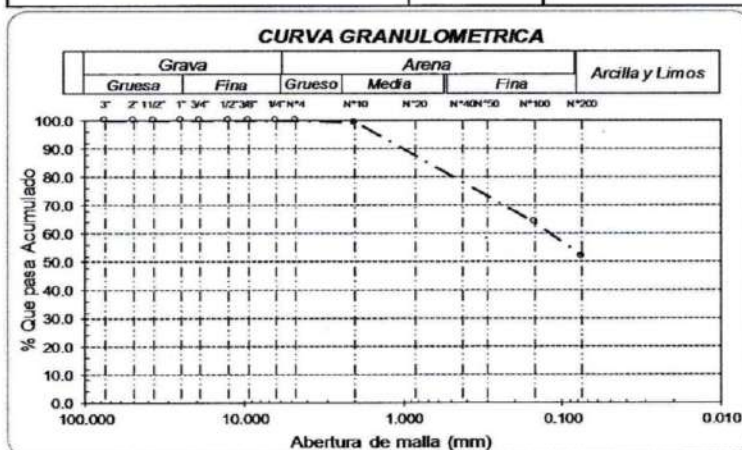
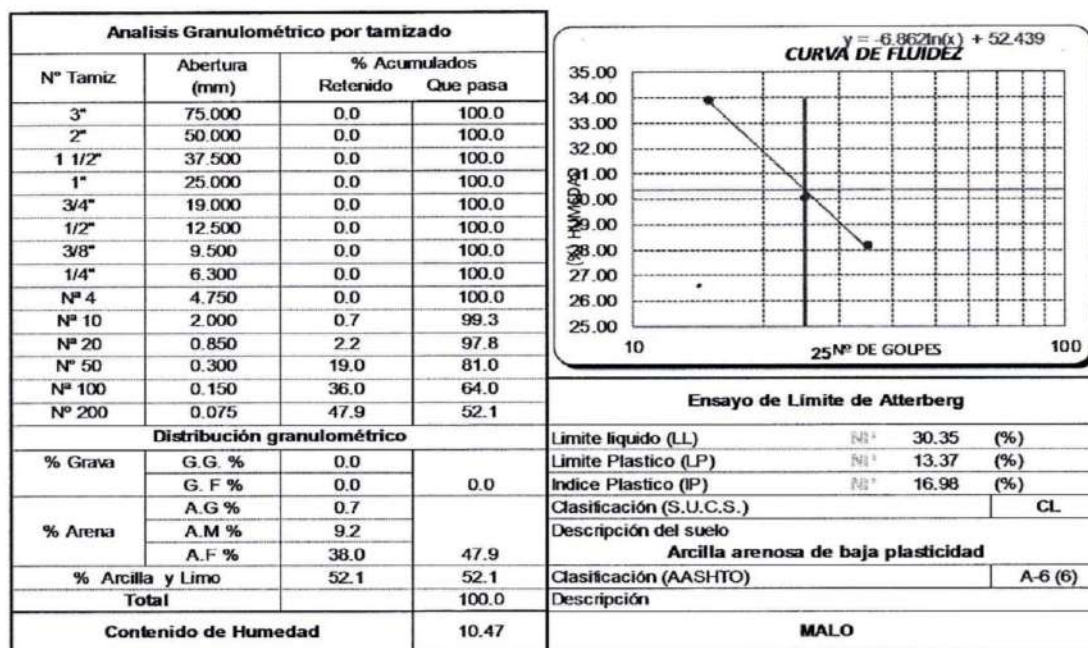
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata - 27

Muestra: M-1

Profundidad: 0.20m. - 2.00m.



*Rivero Neyra Jhonas Henry*  
 TÉCNICO DE LABORATORIO



**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL**  
**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS**  
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
 TESISISTA : Davila Cardoso Luis Alberto

TESIS : MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO, PAVIMENTACIÓN Y LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PRETRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES EN EL CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

Ubicación : CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata - 28

Muestra: M-1

Profundidad: 0.10m. - 2.10m.

**Análisis Granulométrico por tamizado**

N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	0.0	100.0
N° 10	2.000	0.5	99.5
N° 20	0.850	2.2	97.8
N° 50	0.300	17.8	82.2
N° 100	0.150	32.8	67.2
N° 200	0.075	44.4	55.6

**Distribución granulométrica**

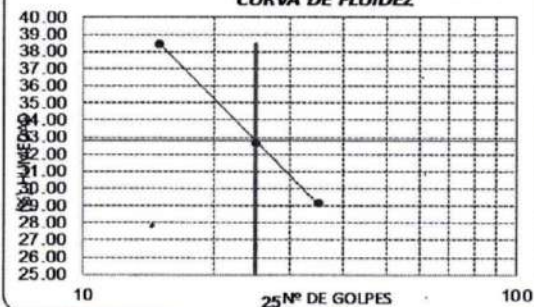
% Grava	G.G. %	0.0	0.0
	G.F %	0.0	
% Arena	A.G %	0.5	44.4
	A.M %	8.8	
	A.F %	35.1	
% Arcilla y Limo		55.6	55.6
Total		100.0	

**Contenido de Humedad**

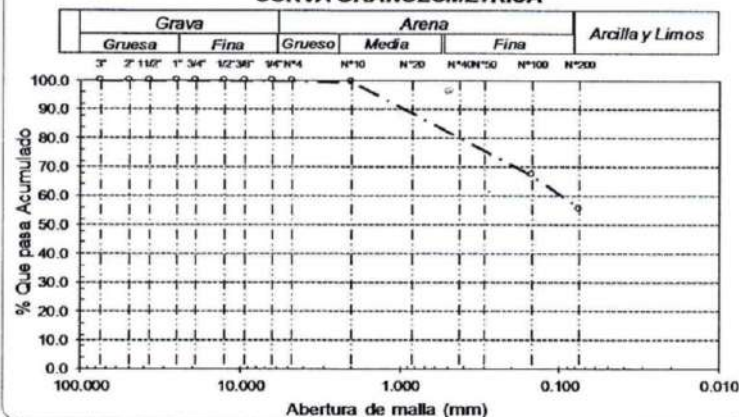
10.33

$$y = -11.05 \ln(x) + 68.374$$

**CURVA DE FLUIDEZ**

**Ensayo de Límite de Atterberg**

Límite líquido (LL)	Nº	32.79	(%)
Límite Plástico (LP)	Nº	26.92	(%)
Índice Plástico (IP)	Nº	5.87	(%)
Clasificación (S.U.C.S.)	ML		
Descripción del suelo	Limo arenoso de baja plasticidad		
Clasificación (AASHTO)	A-4 (5)		
Descripción	REGULAR-MALO		

**CURVA GRANULOMETRICA**

*[Handwritten signature]*  
 RIVADENEYRA J. Blázquez Hernández  
 TÉCNICO DE LABORATORIO





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
 TESISTA : Davila Cardoso Luis Alberto

TESIS : MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE,  
 ALCANTARILLADO,  
 PAVIMENTACIÓN Y LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PRETRATAMIENTO  
 DE LAS AGUAS RESIDUALES EN EL CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO,  
 DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE  
 Ubicación : CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE  
 FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

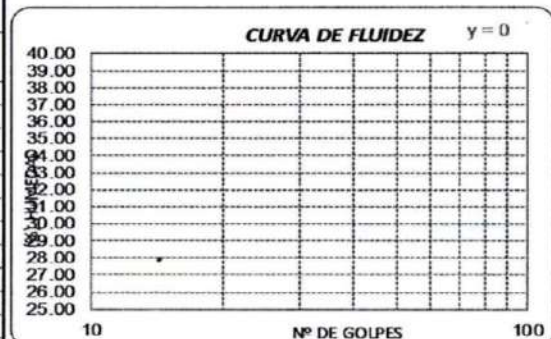
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 399.127: 1998

Calicata - 29

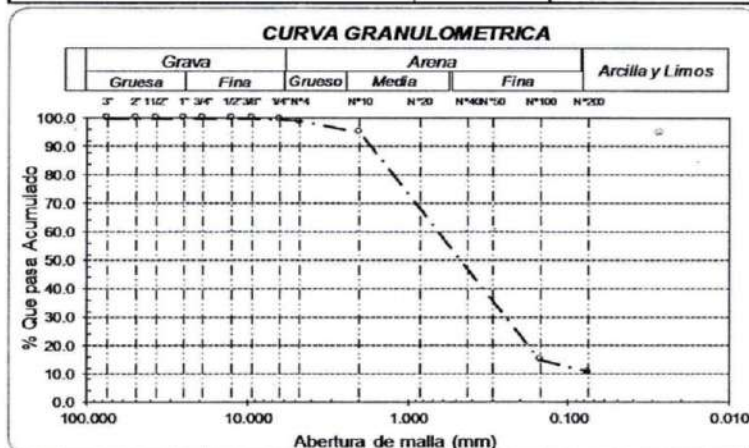
Muestra: M-1

Profundidad: 0.10m. - 2.10m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.3	99.7
N° 4	4.750	1.1	98.9
N° 10	2.000	4.9	95.1
N° 20	0.850	14.7	85.3
N° 50	0.300	64.8	35.2
N° 100	0.150	85.0	15.0
N° 200	0.075	89.5	10.5
Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0.0	1.1
	G.F. %	1.1	
% Arena	A.G. %	3.8	88.4
	A.M. %	40.3	
	A.F. %	44.3	
% Arcilla y Limo		10.5	10.5
Total		100.0	100.0
Contenido de Humedad		2.39	



Ensayo de Límite de Atterberg			
Límite líquido (LL)	NP	11.00	(%)
Límite Plástico (LP)	NP	11.00	(%)
Índice Plástico (IP)	NP	11.00	(%)
Clasificación (S.U.C.S.)			SW-SM
Descripción del suelo			
Arena bien graduada con limo			
Clasificación (AASHTO)			A-3 (0)
Descripción			
BUENO			



*Rio de la Plata*  
 TECNICO DE LABORATORIO



**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL**  
**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS**  
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

**ESCUELA** : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
**TESISTA** : Davila Cardoso Luis Alberto

**TESIS** : MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO, PAVIMENTACIÓN Y LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PRETRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES EN EL CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

**Ubicación** : CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

**ENSAYO** : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

**NORMA DE REFERENCIA** : N.T.P. 399.128 : 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata - 30

Muestra: M-1

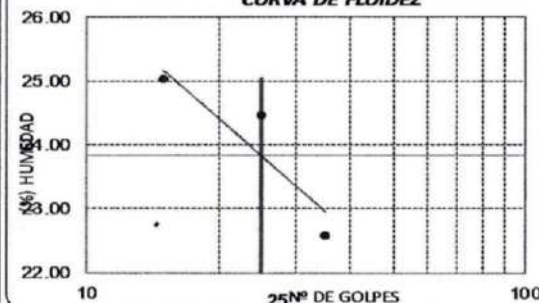
Profundidad: 0.10m. - 2.10m.

**Análisis Granulométrico por tamizado**

N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	0.2	99.8
N° 10	2.000	1.0	99.0
N° 20	0.850	3.2	96.8
N° 50	0.300	18.2	81.8
N° 100	0.150	28.7	71.3
N° 200	0.075	36.8	63.2

**Distribución granulométrica**

% Grava	G.G. %	0.0	0.2
	G.F. %	0.2	
% Arena	A.G. %	0.8	36.6
	A.M. %	10.6	
	A.F. %	25.2	
% Arcilla y Limo		63.2	63.2
<b>Total</b>		100.0	100.0
<b>Contenido de Humedad</b>		11.36	

**CURVA DE FLUIDEZ****Ensayo de Límite de Atterberg**

Límite líquido (LL)	Nº	23.83	(%)
Límite Plástico (LP)	Nº	14.92	(%)
Índice Plástico (IP)	Nº	8.91	(%)

Clasificación (S.U.C.S.)

CL

Descripción del suelo

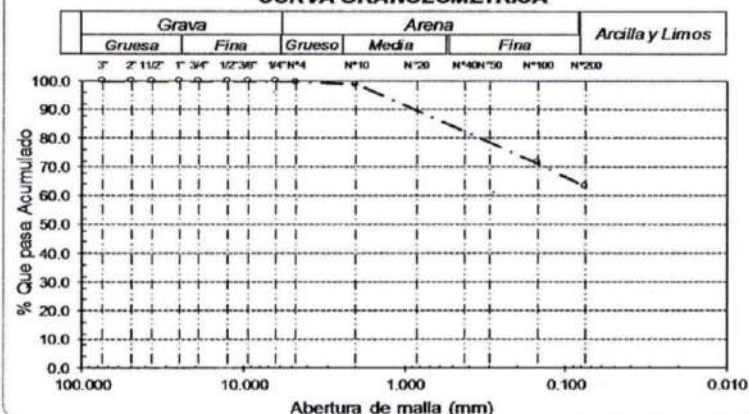
Arcilla arenosa de baja plasticidad

Clasificación (AASHTO)

A-4 (6)

Descripción

REGULAR-MALO

**CURVA GRANULOMETRICA**

*Rivendeyro*  
 J. J. J. J. J.  
 TÉCNICO DE LABORATORIO



### CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

ESCUELA:	: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA	: Davila Cardoso Luis Alberto
TESIS	: "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO, PAVIMENTACIÓN Y LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PRETRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES EN EL CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE"

Ubicación : CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

**Calicata : C - 1**

**Muestra: M - 1**

**Profundidad : -1.00 a -1.50 mts**

## CIMENTACION CONTINUA

### CAPACIDAD PORTANTE

(FALLA LOCAL)

$$q_d = (2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot D_f \cdot N'_q + 0.5 Y \cdot B \cdot N'_v$$

Donde:

$q_d$  = Capacidad de Carga límite en Tm/m<sup>2</sup>

C = Cohesiòn del suelo en Tm/m<sup>2</sup>

$\gamma$  = Peso volumétrico del suelo en  $\text{Tm/m}^3$

Df = Profundidad de desplante de la cimentación en metros

B = Ancho de la zapata, en metros

N'c N'q, N'y = Factores de carga obtenidas del gráfico

**DATOS:**

$\varnothing =$	23.8 °
$\varnothing' =$	16.39°
C =	0.054
Y =	0.87
Df =	2
B =	1.00
Nc =	14.01
Nq =	5.12
Ny =	1.92

$$q_d = 14.79 \text{ Tm/m}^2$$

$$q_d = 1.48 \text{ Kg/cm}^2$$

\* Factor de seguridad (FS=3)

**PRESION ADMISIBLE**

$$q_a = 0.49 \text{ Kg/cm}^2$$

*[Handwritten signature]*  
Rivindemeyre Jolitas Henry  
TÉCNICO DE LABORATORIO

### CALCULO DE ASENTAMIENTO ELÁSTICO

**ESCUELA:** : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
**TESISTA** : Davila Cardoso Luis Alberto  
**TESIS** : "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO, PAVIMENTACIÓN Y LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PRETRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES EN EL CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE"  
**Ubicación** : CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

**Calicata :** C - 1

**Muestra:** M - 1

**Profundidad :** -1.00 a -1.50 mts

### ASENTAMIENTO ELÁSTICO

$$S = \frac{qB(1 - u^2)I_f}{E_s}$$

Donde:

S = Asentamiento inmediato en cm  
 q = Presión de trabajo neta (Ton/m<sup>2</sup>)  
 B = Ancho de la cimentación (m)  
 u = Relación de Poisson  
 I<sub>f</sub> = Factor de Forma (cm/m)  
 E<sub>s</sub> = Modulo de Elasticidad (ton/m<sup>2</sup>)

**DATOS:**

q =	1.16
B =	1.00
u =	0.30
I <sub>f</sub> =	112
E <sub>s</sub> =	700

$$S = 0.17 \text{ cm}$$

$$S = 1.69 \text{ mm}$$

FORMA DE LA ZAPATA	VALORES DE I <sub>f</sub> (cm/m)			
	C/M. FLEXIBLE			RÍGIDA
UBICACIÓN	CENTRO	ESQ.	MEDIO	---
RECTANGULAR L/B = 2	153	77	130	120
L/B = 5	210	105	183	170
L/B = 10	254	127	225	210
CUADRADA	112	58	95	82
CIRCULAR	100	64	85	88

TIPO DE SUELO	E <sub>s</sub> (ton/m <sup>2</sup> )
ARCILLA MUY BLANDA	30 - 300
BLANDA	200 - 400
MEDIA	450 - 900
DURA	700 - 2000
ARCILLA ARENOSA	3000 - 4250
SUELOS GRACIARES	1000 - 16000
LOESS	1500 - 8000
ARENA LIMOSA	500 - 2000
ARENA : SUELTA	1000 - 2500
DENSA	5000 - 10000
GRAVA ARENOSA : DENSA	8000 - 20000
SUELTA	5000 - 14 000
ARCILLA ESQUISTOSA	14000 - 140000
LIMOS	200 - 2000

TIPO DE SUELO	μ (-)
ARCILLA: SATURADA	0.4 - 0.5
NO SATURADA	0.1 - 0.3
ARENOSA	0.2 - 0.3
LIMO	0.3 - 0.35
ARENA : DENSA	0.2 - 0.4
DE GRANO GRUESO	0.15
DE GRANO FINO	0.25
ROCA	0.1 - 0.4
LOESS	0.1 - 0.3
HIELO	0.36
CONCRETO	0.15

  
 Ruben Reyes Jblitas  
 TÉCNICO DE LABORATORIO







### CALCULO DE ASENTAMIENTO ELÁSTICO

**ESCUELA:** : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
**TESISTA** : Davila Cardoso Luis Alberto  
**TESIS** : "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO, PAVIMENTACIÓN Y LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PRETRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES EN EL CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE"  
**UBICACIÓN** : CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

**Calicata** : C - 09

**Muestra:** M - 1

**Profundidad** : -1.00 a -1.50 mts

### ASENTAMIENTO ELÁSTICO

$$S = \frac{qB(1-u^2)I_f}{E_s}$$

Donde:

S = Asentamiento inmediato en cm  
 q = Presión de trabajo neta (Ton/m<sup>2</sup>)  
 B = Ancho de la cimentación (m)  
 u = Relación de Poisson  
 I<sub>f</sub> = Factor de Forma (cm/m)  
 E<sub>s</sub> = Modulo de Elasticidad (ton/m<sup>2</sup>)

**DATOS:**

q =	2.09
B =	1.00
u =	0.30
I <sub>f</sub> =	112
E <sub>s</sub> =	700

$$S = 0.30 \text{ cm}$$

$$S = 3.04 \text{ mm}$$

FORMA DE LA ZAPATA	VALORES DE I <sub>f</sub> (cm/m)			
	CIM. FLEXIBLE			RÍGIDA
UBICACIÓN	CENTRO	ESQ.	MEDIO	---
RECTANGULAR L/B = 2	153	77	130	120
L/B = 5	210	105	183	170
L/B = 10	254	127	225	210
CUADRADA	112	56	95	82
CIRCULAR	100	64	85	88

TIPO DE SUELO	E <sub>s</sub> (ton/m <sup>2</sup> )	TIPO DE SUELO	u (-)
ARCILLA MUY BLANDA	30 - 300	ARCILLA SATURADA	0.4 - 0.5
BLANDA	200 - 400	NO SATURADA	0.1 - 0.3
MEDIA	450 - 900	ARENOSA	0.2 - 0.3
DURA	700 - 2000	LIMO	0.3 - 0.35
ARCILLA ARENOSA	3000 - 4250	ARENA : DENSA	0.2 - 0.4
SUELOS GRACIARES	1000 - 16000	DE GRANO GRUESO	0.15
LOESS	1500 - 6000	DE GRANO FINO	0.25
ARENA LIMOSA	600 - 2000	ROCA	0.1 - 0.4
ARENA : SUELTA	1000 - 2500	LOESS	0.1 - 0.3
DENSA	5000 - 10000	HIELO	0.30
GRAVA ARENOSA : DENSA	6000 - 20000	CONCRETO	0.15
SUELTA	5000 - 14000		
ARCILLA ESQUISTOSA	14000 - 140000		
LIMOS	200 - 2000		

  
 Rindomeyrc Jbintas Jenu  
 TÉCNICO DE LABORATORIO



## CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

ESCUELA: : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 TESISTA : Davila Cardoso Luis Alberto  
 TESIS : "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO, PAVIMENTACIÓN Y LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PRETRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES EN EL CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE"  
 UBICACIÓN : CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

Calicata : C - 09

Muestra: M - 1

Profundidad : -1.00 a -1.50 mts

### CIMENTACION AISLADA

#### CAPACIDAD PORTANTE (FALLA LOCAL)

$$q_d = 1.3(2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot Z \cdot N'_q + 0.4 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

$q_d$  = Capacidad de Carga limite en  $Tm/m^2$

$C$  = Cohesión del suelo en  $Tm/m^2$

$Y$  = Peso volumétrico del suelo en  $Tm/m^3$

$D_f$  = Profundidad de desplante de la cimentación en metros

$B$  = Ancho de la zapata, en metros

$N'_c$   $N'_q$ ,  $N'_y$  = Factores de carga obtenidas del gráfico

#### DATOS:

$\phi$ =	21.10°
$\phi'$ =	14.43°
$C$ =	0.120
$Y$ =	0.805
$D_f$ =	2.00
$B$ =	1.00
$N'_c$ =	12.42
$N'_q$ =	4.20
$N'_y$ =	1.35

$$q_d = 20.11 \text{ Tm/m}^2$$

$$q_d = 2.01 \text{ Kg/cm}^2$$

\* Factor de seguridad (FS=3)

#### PRESION ADMISIBLE

$$q_a = 0.67 \text{ Kg/cm}^2$$

*Rivadeneyra*  
 Rivadeneyra Obitas Jentis  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

### CALCULO D+A1:J41E CAPACIDAD PORTANTE

ESCUELA: : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 TESISTA : Davila Cardoso Luis Alberto  
 TESIS : "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO, PAVIMENTACIÓN Y LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PRETRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES EN EL CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE"  
 UBICACIÓN : CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

Calicata : C - 12

Muestra: M - 1

Profundidad : -1.00 a -1.50 mts

### CIMENTACION CONTINUA

#### CAPACIDAD PORTANTE (FALLA LOCAL)

$$q_d = (2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot D_f \cdot N'_q + 0.5 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

 $q_d$  = Capacidad de Carga limite en  $Tm/m^2$ C = Cohesión del suelo en  $Tm/m^2$ Y = Peso volumétrico del suelo en  $Tm/m^3$ 

Df = Profundidad de desplante de la cimentación en metros

B = Ancho de la zapata, en metros

Nc Nq, Ny = Factores de carga obtenidas del gráfico

**DATOS:**

Ø =	21.1 °
Ø' =	14.43°
C =	0.149
Y =	0.81
Df =	2
B =	1.00
Nc =	12.42
Nq =	4.20
Ny =	1.35

$$q_d = 19.68 \text{ Tm/m}^2$$

$$q_d = 1.97 \text{ Kg/cm}^2$$

\* Factor de seguridad (FS=3)

#### PRESION ADMISIBLE

$$q_a = 0.66 \text{ Kg/cm}^2$$

*Rivendeyra Abitas Henr*  
**TÉCNICO DE LABORATORIO**





## CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

ESCUELA: : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 TESISTA : Davila Cardoso Luis Alberto  
 TESIS : "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO, PAVIMENTACIÓN Y LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PRETRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES EN EL CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE"

UBICACIÓN : CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

Calicata : C - 12

Muestra: M - 1

Profundidad : -1.00 a -1.50 mts

### CIMENTACION AISLADA

#### CAPACIDAD PORTANTE

#### (FALLA LOCAL)

$$q_d = 1.3(2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot Z \cdot N'_q + 0.4 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

$q_d$  = Capacidad de Carga limite en  $Tm/m^2$

$C$  = Cohesión del suelo en  $Tm/m^2$

$Y$  = Peso volumétrico del suelo en  $Tm/m^3$

$D_f$  = Profundidad de desplante de la cimentación en metros

$B$  = Ancho de la zapata, en metros

$N'_c$   $N'_q$ ,  $N'_y$  = Factores de carga obtenidas del gráfico

#### DATOS:

$\phi =$	21.10°
$\phi' =$	14.43°
$C =$	0.149
$Y =$	0.81
$D_f =$	2.00
$B =$	1.00
$N'_c =$	12.42
$N'_q =$	4.20
$N'_y =$	1.35

$$q_d = 23.27 \text{ Tm/m}^2$$

$$q_d = 2.33 \text{ Kg/cm}^2$$

\* Factor de seguridad (FS=3)

#### PRESION ADMISIBLE

$$q_a = 0.78 \text{ Kg/cm}^2$$

*[Firma]*  
 RIVERA HENRY J. Obilias Henr  
 TÉCNICO DE LABORATORIO



## CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

ESCUELA: : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 TESISTA : Davila Cardoso Luis Alberto  
 TESIS : "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO, PAVIMENTACIÓN Y LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PRETRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES EN EL CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE"  
 Ubicación : CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

Calicata : C - 28

Muestra: M - 1

Profundidad : -1.00 a -1.50 mts

### CIMENTACION CONTINUA

#### CAPACIDAD PORTANTE (FALLA LOCAL)

$$q_d = (2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot D_f \cdot N'_q + 0.5 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

$q_d$  = Capacidad de Carga limite en  $Tm/m^2$

$C$  = Cohesión del suelo en  $Tm/m^2$

$Y$  = Peso volumétrico del suelo en  $Tm/m^3$

$D_f$  = Profundidad de desplante de la cimentación en metros

$B$  = Ancho de la zapata, en metros

$N'_c$   $N'_q$ ,  $N'_y$  = Factores de carga obtenidas del gráfico

#### DATOS:

$\phi$ =	21.1 °
$\phi'$ =	14.43°
$C$ =	0.127
$Y$ =	0.82
$D_f$ =	2
$B$ =	1.00
$N_c$ =	12.42
$N_q$ =	4.20
$N_y$ =	1.35

$$q_d = 17.95 \text{ Tm/m}^2$$

$$q_d = 1.8 \text{ Kg/cm}^2$$

\* Factor de seguridad (FS=3)

#### PRESION ADMISIBLE

$$q_a = 0.60 \text{ Kg/cm}^2$$

  
 Rivaldo Obitos Henry  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

### CALCULO DE ASENTAMIENTO ELÁSTICO

ESCUELA: : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 TESISTA : Davila Cardoso Luis Alberto  
 TESIS : "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO, PAVIMENTACIÓN Y LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PRETRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES EN EL CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE"  
 UBICACIÓN : CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

Calicata : C - 28

Muestra: M - 1

Profundidad : -1.00 a -1.50 mts

### ASENTAMIENTO ELÁSTICO

$$S = \frac{qB(1-u^2)I_f}{E_s}$$

Donde:

S = Asentamiento inmediato en cm  
 q = Presión de trabajo neta (Ton/m<sup>2</sup>)  
 B = Ancho de la cimentación (m)  
 u = Relación de Poisson  
 I<sub>f</sub> = Factor de Forma (cm/m)  
 E<sub>s</sub> = Modulo de Elasticidad (ton/m<sup>2</sup>)

## DATOS:

q =	2.36
B =	1.00
u =	0.30
I <sub>f</sub> =	112
E <sub>s</sub> =	700

$$S = 0.34 \text{ cm}$$

$$S = 3.44 \text{ mm}$$

FORMA DE LA ZAPATA	VALORES DE I <sub>f</sub> (cm/m)			
	CIM. FLEXIBLE			RÍGIDA
UBICACIÓN	CENTRO	EQ.	MEDIO	---
RECTANGULAR L/B = 2	153	77	130	120
	210	105	163	170
	254	127	225	210
CUADRADA	112	58	95	82
CIRCULAR	103	64	85	88

TIPO DE SUELO	E <sub>s</sub> (ton/m <sup>2</sup> )	TIPO DE SUELO	μ (-)
ARCILLA MUY BLANDA	30 - 300	ARCILLA SATURADA	0.4 - 0.5
BLANDA	200 - 400	NO SATURADA	0.1 - 0.3
MEDIA	450 - 600	ARENOSA	0.2 - 0.3
DURA	700 - 2000	LIMO	0.3 - 0.35
ARCILLA ARENOSA	3000 - 4250	ARENA: DENSA	0.2 - 0.4
SUELOS GRACIARES	1000 - 16000	DE GRANO GRUESO	0.15
LOESS	1500 - 6000	DE GRANO FINO	0.25
ARENA LIMOSA	500 - 2000	ROCA	0.1 - 0.4
ARENA: SUELTA	1000 - 2500	LOESS	0.1 - 0.3
DENSA	5000 - 10000	HIELO	0.35
GRAVA ARENOSA: DENSA	8000 - 20000	CONCRETO	0.15
SUELTA	5000 - 14 000		
ARCILLA ESQUISTOSA	14000 - 140000		
LIMOS	200 - 2000		

  
 Ruvinderjit G. Jolitas de la  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

## CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

ESCUELA: : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 TESISTA : Davila Cardoso Luis Alberto  
 TESIS : "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO, PAVIMENTACIÓN Y LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PRETRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES EN EL CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE"  
 UBICACIÓN : CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

Calicata : C - 28

Muestra: M - 1

Profundidad : -1.00 a -1.50 mts

### CIMENTACION AISLADA

#### CAPACIDAD PORTANTE

#### (FALLA LOCAL)

$$q_d = 1.3(2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot Z \cdot N'_q + 0.4 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

 $q_d$  = Capacidad de Carga limite en  $Tm/m^2$ C = Cohesión del suelo en  $Tm/m^2$ Y = Peso volumétrico del suelo en  $Tm/m^3$ 

Df = Profundidad de desplante de la cimentación en metros

B = Ancho de la zapata, en metros

 $N'_c$   $N'_q$ ,  $N'_y$  = Factores de carga obtenidas del gráfico

#### DATOS:

$\phi$ =	21.10°
$\phi'$ =	14.43°
C =	0.127
Y =	0.82
Df =	2.00
B =	1.00
$N'_c$ =	12.42
$N'_q$ =	4.20
$N'_y$ =	1.35

$$q_d = 20.99 \text{ Tm/m}^2$$

$$q_d = 2.1 \text{ Kg/cm}^2$$

\* Factor de seguridad (FS=3)

#### PRESION ADMISIBLE

$$q_a = 0.70 \text{ Kg/cm}^2$$

*Rivindeneiro*  
*Obitas Henry*  
 TÉCNICO DE LABORATORIO





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO ESCUELA  
PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL LABORATORIO DE  
CONCRETO, SUELOS Y PAVIMENTOS USAT

### ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D 3080

**ESCUELA** : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
**TESISTA** : Davila Cardoso Luis Alberto  
**TESIS** : MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO,  
PAVIMENTACIÓN Y LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PRETRATAMIENTO DE LAS  
AGUAS RESIDUALES EN EL CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO,  
PROVINCIA DE FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
**UBICACIÓN** : CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE Y  
DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

CALICATA C - 1

MUESTRA 2

Profundidad : 1,00 a 1,50 m

ESPECIMEN N°	DENSIDAD REMOLDEADA g/ cm <sup>3</sup>	DENSIDAD SECA g/ cm <sup>3</sup>	ESFUERZO NORMAL kg/ cm <sup>2</sup>	HUMEDAD NATURAL %	GRADO DE SATURACIÓN %	ESFUERZO CORTE MÁX. kg/ cm <sup>2</sup>
N° 01	1.932	1.508	0.50	28.11	112.50	0.307
N° 02	2.017	1.555	1.00	29.72	129.26	0.428
N° 03	1.801	1.444	1.50	24.74	88.59	0.748

ESPECIMEN N°01			ESPECIMEN N°02			ESPECIMEN N°03		
DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm <sup>2</sup> )	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm <sup>2</sup> )	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm <sup>2</sup> )
0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
0.10	0.087	0.174	0.10	0.153	0.153	0.10	0.043	0.029
0.20	0.109	0.218	0.20	0.186	0.186	0.20	0.087	0.058
0.35	0.120	0.240	0.35	0.208	0.208	0.35	0.131	0.087
0.50	0.131	0.262	0.50	0.230	0.230	0.50	0.142	0.095
0.75	0.142	0.284	0.75	0.241	0.241	0.75	0.164	0.109
1.00	0.153	0.306	1.00	0.252	0.252	1.00	0.197	0.131
1.25	0.164	0.328	1.25	0.252	0.252	1.25	0.230	0.153
1.50	0.164	0.328	1.50	0.263	0.263	1.50	0.252	0.168
1.75	0.175	0.350	1.75	0.274	0.274	1.75	0.263	0.175
2.00	0.186	0.372	2.00	0.285	0.285	2.00	0.285	0.190
2.50	0.197	0.394	2.50	0.296	0.296	2.50	0.340	0.227
3.00	0.208	0.416	3.00	0.307	0.307	3.00	0.362	0.242
3.50	0.230	0.460	3.50	0.318	0.318	3.50	0.406	0.271
4.00	0.241	0.482	4.00	0.329	0.329	4.00	0.439	0.293
4.50	0.252	0.504	4.50	0.340	0.340	4.50	0.450	0.300
5.00	0.263	0.526	5.00	0.351	0.351	5.00	0.473	0.315
5.50	0.274	0.548	5.50	0.362	0.362	5.50	0.506	0.337
6.00	0.285	0.570	6.00	0.384	0.384	6.00	0.517	0.344
6.50	0.296	0.592	6.50	0.395	0.395	6.50	0.528	0.352
7.00	0.307	0.614	7.00	0.406	0.406	7.00	0.561	0.374
7.50	0.307	0.614	7.50	0.417	0.417	7.50	0.583	0.388
8.00	0.307	0.614	8.00	0.428	0.428	8.00	0.594	0.396
8.50	0.307	0.614	8.50	0.428	0.428	8.50	0.616	0.410
9.00	0.307	0.614	9.00	0.428	0.428	9.00	0.627	0.418
9.50	0.307	0.614	9.50	0.428	0.428	9.50	0.693	0.462
10.00	0.307	0.614	10.00	0.428	0.428	10.00	0.748	0.499
11.00	0.307	0.614	11.00	0.428	0.428	11.00	0.748	0.499
12.00	0.307	0.614	12.00	0.428	0.428	12.00	0.748	0.499

*[Handwritten signature]*  
Rafael Pineda  
TECNICO LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO ESCUELA  
PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL LABORATORIO DE  
CONCRETO, SUELOS Y PAVIMENTOS USAT

### ENSAYO DE CORTE DIRECTO

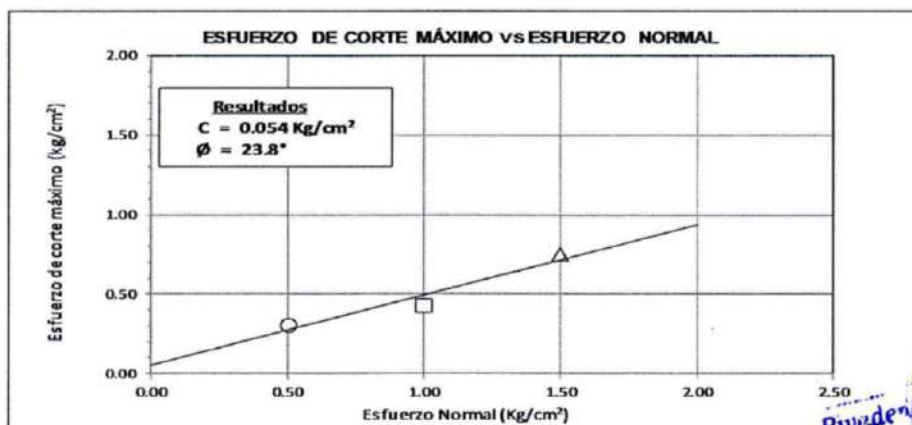
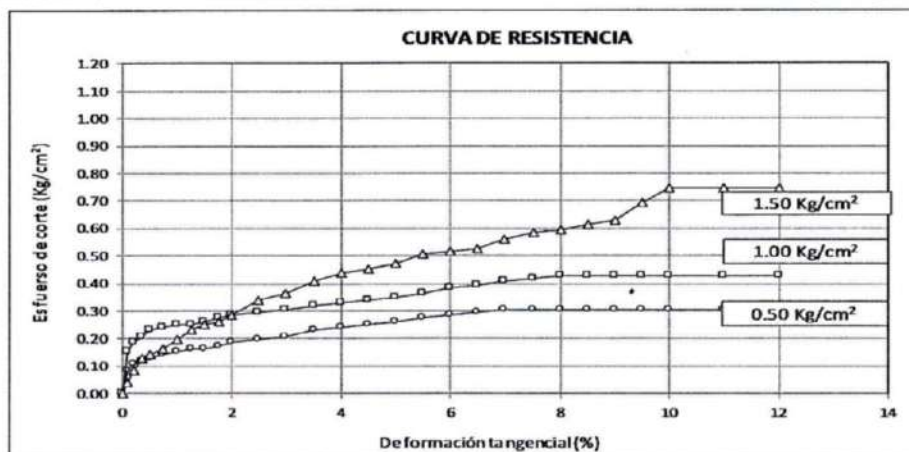
ASTM D 3080

ESCUELA : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
TESISTA : Davila Cardoso Luis Alberto  
TESIS : MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO,  
PAVIMENTACIÓN Y LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PRETRATAMIENTO DE LAS  
AGUAS RESIDUALES EN EL CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO,  
PROVINCIA DE FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
UBICACIÓN : CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE Y  
DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

CALICATA C - 1

MUESTRA 2

Profundidad : 1,00 a 1,50 m



*Ruiz de la Cruz*  
**TÉCNICO DE LABORATORIO**





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO ESCUELA  
PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL LABORATORIO DE  
CONCRETO, SUELOS Y PAVIMENTOS USAT

### ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D 3080

**ESCUELA** : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
**TESISTA** : Davila Cardoso Luis Alberto  
**TESIS** : MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, AL CANTARILLADO, PAVIMENTACIÓN Y LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PRETRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES EN EL CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
**UBICACIÓN** : CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

CALICATA C - 09

MUESTRA 1

Profundidad : 1,00 a 1,50 m

ESPECIMEN N°	DENSIDAD REMOLDEADA g/ cm <sup>3</sup>	DENSIDAD SECA g/ cm <sup>3</sup>	ESFUERZO NORMAL kg/ cm <sup>2</sup>	HUMEDAD NATURAL %	GRADO DE SATURACIÓN %	ESFUERZO CORTE MÁX. kg/ cm <sup>2</sup>
N° 01	1.954	1.564	0.50	24.98	110.38	0.329
N° 02	2.018	1.610	1.00	25.33	121.93	0.473
N° 03	1.872	1.444	1.50	29.64	106.15	0.715

ESPECIMEN N°01			ESPECIMEN N°02			ESPECIMEN N°03		
DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm <sup>2</sup> )	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm <sup>2</sup> )	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm <sup>2</sup> )
0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
0.10	0.076	0.152	0.10	0.142	0.142	0.10	0.087	0.058
0.20	0.120	0.240	0.20	0.164	0.164	0.20	0.131	0.087
0.35	0.131	0.262	0.35	0.197	0.197	0.35	0.142	0.095
0.50	0.142	0.284	0.50	0.230	0.230	0.50	0.197	0.131
0.75	0.164	0.328	0.75	0.252	0.252	0.75	0.230	0.153
1.00	0.197	0.394	1.00	0.263	0.263	1.00	0.252	0.168
1.25	0.230	0.460	1.25	0.274	0.274	1.25	0.263	0.175
1.50	0.252	0.504	1.50	0.285	0.285	1.50	0.285	0.190
1.75	0.263	0.526	1.75	0.296	0.296	1.75	0.296	0.197
2.00	0.274	0.548	2.00	0.307	0.307	2.00	0.307	0.205
2.50	0.285	0.570	2.50	0.318	0.318	2.50	0.318	0.212
3.00	0.296	0.592	3.00	0.329	0.329	3.00	0.362	0.242
3.50	0.307	0.614	3.50	0.340	0.340	3.50	0.373	0.249
4.00	0.307	0.614	4.00	0.351	0.351	4.00	0.384	0.256
4.50	0.318	0.637	4.50	0.362	0.362	4.50	0.406	0.271
5.00	0.318	0.637	5.00	0.373	0.373	5.00	0.417	0.278
5.50	0.329	0.659	5.50	0.384	0.384	5.50	0.450	0.300
6.00	0.329	0.659	6.00	0.395	0.395	6.00	0.473	0.315
6.50	0.329	0.659	6.50	0.406	0.406	6.50	0.495	0.330
7.00	0.329	0.659	7.00	0.417	0.417	7.00	0.506	0.337
7.50	0.329	0.659	7.50	0.428	0.428	7.50	0.528	0.352
8.00	0.329	0.659	8.00	0.439	0.439	8.00	0.583	0.388
8.50	0.329	0.659	8.50	0.450	0.450	8.50	0.594	0.396
9.00	0.329	0.659	9.00	0.461	0.461	9.00	0.638	0.425
9.50	0.329	0.659	9.50	0.473	0.473	9.50	0.671	0.447
10.00	0.329	0.659	10.00	0.473	0.473	10.00	0.693	0.462
11.00	0.329	0.659	11.00	0.473	0.473	11.00	0.715	0.477
12.00	0.329	0.659	12.00	0.473	0.473	12.00	0.715	0.477

Rivindes Aguirre Obblitas Jéniz  
TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO ESCUELA  
PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL LABORATORIO DE  
CONCRETO, SUELOS Y PAVIMENTOS USAT

### ENSAYO DE CORTE DIRECTO

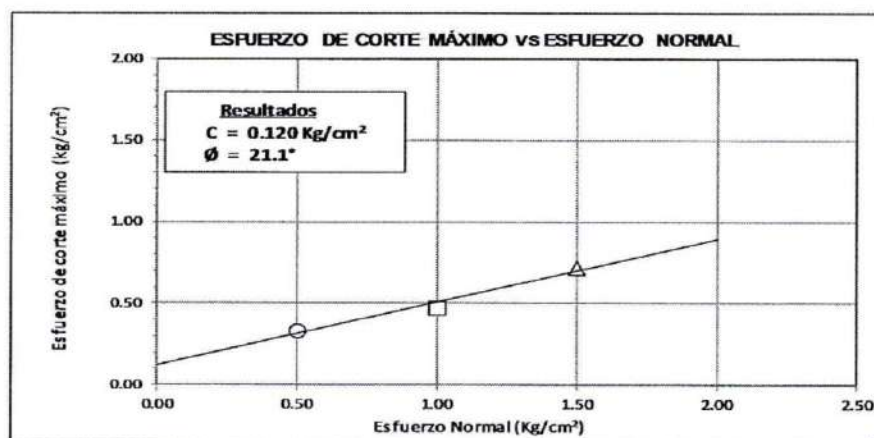
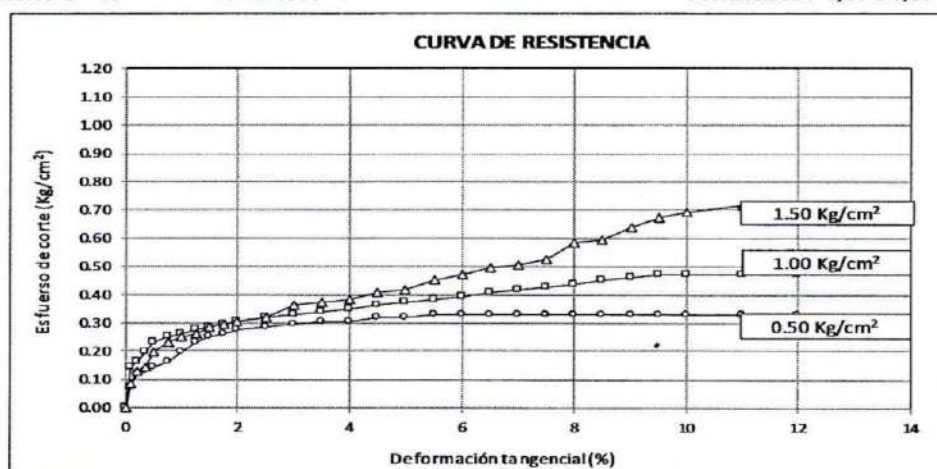
ASTM D 3080

ESCUELA : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
TESISTA : Davila Cardoso Luis Alberto  
TESIS : MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO,  
PAVIMENTACIÓN Y LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PRETRATAMIENTO DE LAS  
AGUAS RESIDUALES EN EL CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO,  
PROVINCIA DE FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
UBICACIÓN : CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE Y  
DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

CALICATA C - 09

MUESTRA 1

Profundidad : 1,00 a 1,50 m



*Raudenb...*  
**TÉCNICO DE LABORATORIO**





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO ESCUELA  
PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL LABORATORIO DE  
CONCRETO, SUELOS Y PAVIMENTOS USAT

### ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D 3080

**ESCUELA** : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
**TESISTA** : Davila Cardoso Luis Alberto  
**TESIS** : MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO,  
PAVIMENTACIÓN Y LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PRETRATAMIENTO DE LAS  
AGUAS RESIDUALES EN EL CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO,  
PROVINCIA DE FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
**UBICACIÓN** : CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE Y  
DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

CALICATA C - 12

MUESTRA 1

Profundidad : 1,00 a 1,50 m

ESPECIMEN N°	DENSIDAD REMOLDEADA g/ cm <sup>3</sup>	DENSIDAD SECA g/ cm <sup>3</sup>	ESFUERZO NORMAL kg/ cm <sup>2</sup>	HUMEDAD NATURAL %	GRADO DE SATURACIÓN %	ESFUERZO CORTE MÁX. kg/ cm <sup>2</sup>
N° 01	1.954	1.564	0.50	24.98	110.38	0.329
N° 02	2.018	1.610	1.00	25.33	121.93	0.473
N° 03	1.872	1.444	1.50	29.64	106.15	0.715

ESPECIMEN N°01			ESPECIMEN N°02			ESPECIMEN N°03		
DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm <sup>2</sup> )	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm <sup>2</sup> )	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm <sup>2</sup> )
0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
0.10	0.076	0.152	0.10	0.142	0.142	0.10	0.087	0.058
0.20	0.120	0.240	0.20	0.164	0.164	0.20	0.131	0.087
0.35	0.131	0.262	0.35	0.197	0.197	0.35	0.142	0.095
0.50	0.142	0.284	0.50	0.230	0.230	0.50	0.197	0.131
0.75	0.164	0.328	0.75	0.252	0.252	0.75	0.230	0.153
1.00	0.197	0.394	1.00	0.263	0.263	1.00	0.252	0.168
1.25	0.230	0.460	1.25	0.274	0.274	1.25	0.263	0.175
1.50	0.252	0.504	1.50	0.285	0.285	1.50	0.285	0.190
1.75	0.263	0.526	1.75	0.296	0.296	1.75	0.296	0.197
2.00	0.274	0.548	2.00	0.307	0.307	2.00	0.307	0.205
2.50	0.285	0.570	2.50	0.318	0.318	2.50	0.318	0.212
3.00	0.296	0.592	3.00	0.329	0.329	3.00	0.362	0.242
3.50	0.307	0.614	3.50	0.340	0.340	3.50	0.373	0.249
4.00	0.307	0.614	4.00	0.351	0.351	4.00	0.384	0.256
4.50	0.318	0.637	4.50	0.362	0.362	4.50	0.406	0.271
5.00	0.318	0.637	5.00	0.373	0.373	5.00	0.417	0.278
5.50	0.329	0.659	5.50	0.384	0.384	5.50	0.450	0.300
6.00	0.329	0.659	6.00	0.395	0.395	6.00	0.473	0.315
6.50	0.329	0.659	6.50	0.406	0.406	6.50	0.495	0.330
7.00	0.329	0.659	7.00	0.417	0.417	7.00	0.506	0.337
7.50	0.329	0.659	7.50	0.428	0.428	7.50	0.528	0.352
8.00	0.329	0.659	8.00	0.439	0.439	8.00	0.583	0.388
8.50	0.329	0.659	8.50	0.450	0.450	8.50	0.594	0.396
9.00	0.329	0.659	9.00	0.461	0.461	9.00	0.638	0.425
9.50	0.329	0.659	9.50	0.473	0.473	9.50	0.671	0.447
10.00	0.329	0.659	10.00	0.473	0.473	10.00	0.693	0.462
11.00	0.329	0.659	11.00	0.473	0.473	11.00	0.715	0.477
12.00	0.329	0.659	12.00	0.473	0.473	12.00	0.715	0.477

*Rivdero Jblitas Henry*  
TECNICO DE LABORATORIO

### ENSAYO DE CORTE DIRECTO

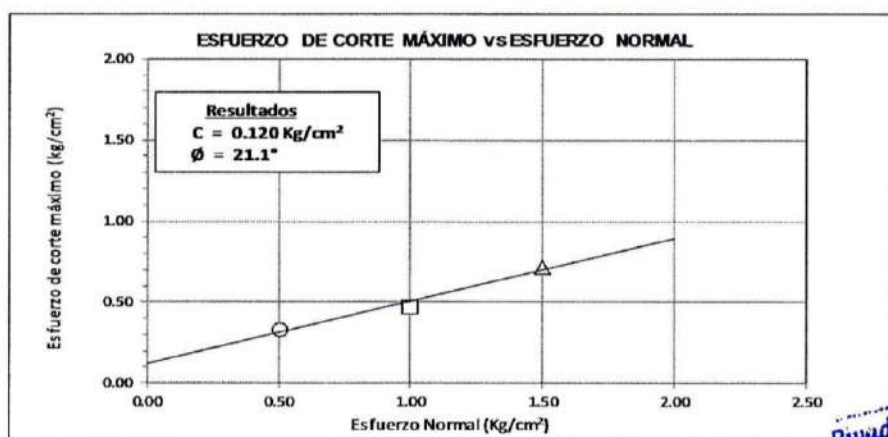
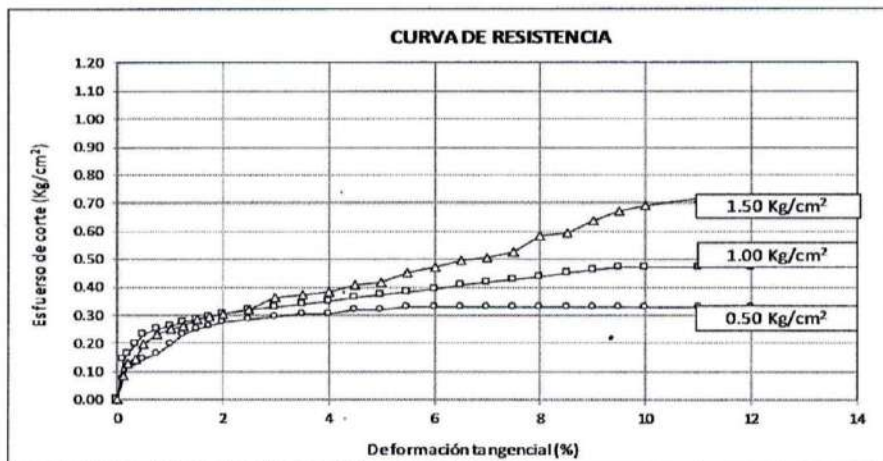
ASTM D 3080

**ESCUELA** : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
**TESISTA** : Davila Cardoso Luis Alberto  
**TESIS** : MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO, PAVIMENTACIÓN Y LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PRETRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES EN EL CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
**UBICACIÓN** : CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

CALICATA C - 12

MUESTRA 1

Profundidad : 1,00 a 1,50 m



*Rivudene...*  
TÉCNICO DE LABORATORIO





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO ESCUELA  
PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL LABORATORIO DE  
CONCRETO, SUELOS Y PAVIMENTOS USAT

### ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D 3080

**ESCUELA** : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
**TESISTA** : Davila Cardoso Luis Alberto  
**TESIS** : MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO, PAVIMENTACIÓN Y LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PRETRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES EN EL CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
**UBICACIÓN** : CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

CALICATA C - 28

MUESTRA 1

Profundidad : 1,00 a 1,50 m

ESPECIMEN N°	DENSIDAD REMOLDEADA g/ cm <sup>3</sup>	DENSIDAD SECA g/ cm <sup>3</sup>	ESFUERZO NORMAL kg/ cm <sup>2</sup>	HUMEDAD NATURAL %	GRADO DE SATURACIÓN %	ESFUERZO CORTE MÁX. kg/ cm <sup>2</sup>
N° 01	1.942	1.610	0.50	20.66	99.31	0.329
N° 02	1.954	1.651	1.00	18.34	95.37	0.495
N° 03	1.789	1.368	1.50	30.79	96.91	0.715

ESPECIMEN N°01			ESPECIMEN N°02			ESPECIMEN N°03		
DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm <sup>2</sup> )	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm <sup>2</sup> )	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm <sup>2</sup> )
0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
0.10	0.065	0.130	0.10	0.087	0.087	0.10	0.098	0.065
0.20	0.087	0.174	0.20	0.120	0.120	0.20	0.120	0.080
0.35	0.120	0.240	0.35	0.131	0.131	0.35	0.142	0.095
0.50	0.142	0.284	0.50	0.142	0.142	0.50	0.164	0.109
0.75	0.197	0.394	0.75	0.164	0.164	0.75	0.197	0.131
1.00	0.230	0.460	1.00	0.197	0.197	1.00	0.230	0.153
1.25	0.252	0.504	1.25	0.230	0.230	1.25	0.252	0.168
1.50	0.274	0.548	1.50	0.252	0.252	1.50	0.263	0.175
1.75	0.296	0.592	1.75	0.263	0.263	1.75	0.307	0.205
2.00	0.307	0.614	2.00	0.296	0.296	2.00	0.318	0.212
2.50	0.318	0.637	2.50	0.318	0.318	2.50	0.340	0.227
3.00	0.329	0.659	3.00	0.362	0.362	3.00	0.362	0.242
3.50	0.329	0.659	3.50	0.384	0.384	3.50	0.373	0.249
4.00	0.329	0.659	4.00	0.417	0.417	4.00	0.384	0.256
4.50	0.329	0.659	4.50	0.439	0.439	4.50	0.406	0.271
5.00	0.329	0.659	5.00	0.450	0.450	5.00	0.417	0.278
5.50	0.329	0.659	5.50	0.473	0.473	5.50	0.450	0.300
6.00	0.329	0.659	6.00	0.484	0.484	6.00	0.473	0.315
6.50	0.329	0.659	6.50	0.495	0.495	6.50	0.495	0.330
7.00	0.329	0.659	7.00	0.495	0.495	7.00	0.528	0.352
7.50	0.329	0.659	7.50	0.495	0.495	7.50	0.561	0.374
8.00	0.329	0.659	8.00	0.495	0.495	8.00	0.583	0.388
8.50	0.329	0.659	8.50	0.495	0.495	8.50	0.649	0.433
9.00	0.329	0.659	9.00	0.495	0.495	9.00	0.671	0.447
9.50	0.329	0.659	9.50	0.495	0.495	9.50	0.693	0.462
10.00	0.329	0.659	10.00	0.495	0.495	10.00	0.704	0.469
11.00	0.329	0.659	11.00	0.495	0.495	11.00	0.715	0.477
12.00	0.329	0.659	12.00	0.495	0.495	12.00	0.715	0.477

Rivendeneiro Obilitas Henrí  
TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO ESCUELA  
PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL LABORATORIO DE  
CONCRETO, SUELOS Y PAVIMENTOS USAT

### ENSAYO DE CORTE DIRECTO

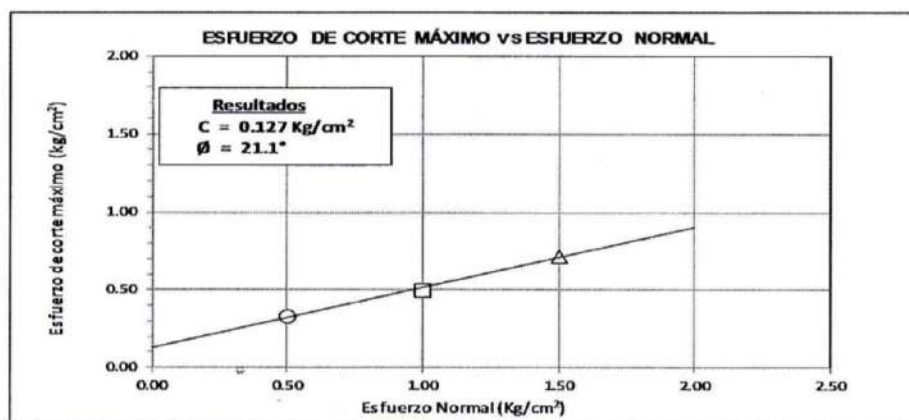
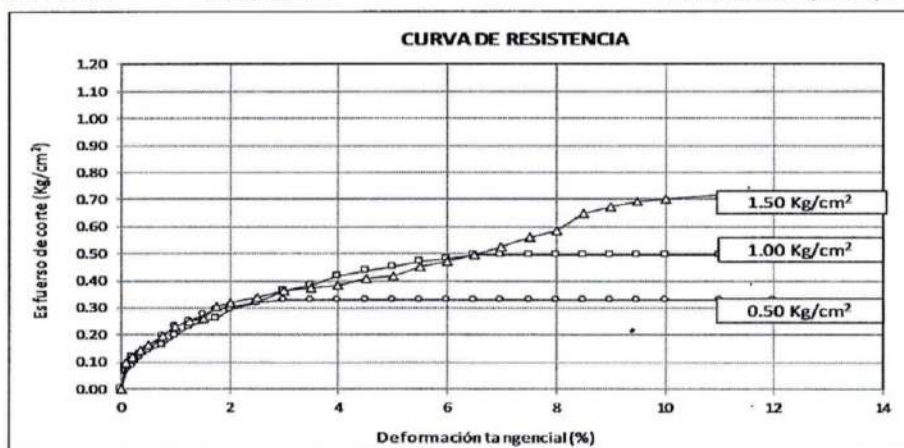
ASTM D 3080


ESCUELA : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
TESISTA : Davila Cardoso Luis Alberto  
TESIS : MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO,  
PAVIMENTACIÓN Y LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PRETRATAMIENTO DE LAS  
AGUAS RESIDUALES EN EL CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO,  
PROVINCIA DE FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
UBICACIÓN : CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE Y  
DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

CALICATA C - 28

MUESTRA 1

Profundidad : 1,00 a 1,50 m



  
 Rivaldo Meyra  
 TÉCNICO DE LABORATORIO



**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL**  
**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y**  
**PAVIMENTOS**

Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

(PÁGINA 01 de 01)

**ESCUELA**  
**TESISTA**  
**TESIS**

**INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL**  
**Davila Cardoso Luis Alberto**

**MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO, PAVIMENTACIÓN Y LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PRETRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES EN EL CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE**

**UBICACIÓN**

**CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE**

**ENSAYO : Peso Volumétrico de Suelos Cohesivos**  
**REFERENCIA : NTP 339.139 / BS-1377**

**Calicata : C- 1**

**Muestra : M-1**

**Profundidad : 0.00 - 1.50 m**

Peso volumétrico húmedo	g/cm <sup>3</sup>	2.402
-------------------------	-------------------	-------

Peso volumétrico seco	g/cm <sup>3</sup>	1.875
-----------------------	-------------------	-------

**Calicata : C-09**

**Muestra : M-1**

**Profundidad : 0.00 - 1.50**

Peso volumétrico húmedo	g/cm <sup>3</sup>	2.322
-------------------------	-------------------	-------

Peso volumétrico seco	g/cm <sup>3</sup>	1.805
-----------------------	-------------------	-------

**Calicata : C-12**

**Muestra : M-1**

**Profundidad : 0.00 - 1.50**

Peso volumétrico húmedo	g/cm <sup>3</sup>	2.217
-------------------------	-------------------	-------

Peso volumétrico seco	g/cm <sup>3</sup>	1.815
-----------------------	-------------------	-------

**Calicata : C-28**

**Muestra : M-1**

**Profundidad : 0.00 - 1.50**

Peso volumétrico húmedo	g/cm <sup>3</sup>	2.280
-------------------------	-------------------	-------

Peso volumétrico seco	g/cm <sup>3</sup>	1.824
-----------------------	-------------------	-------

*[Firma]*  
**RODOLFO J. J. J. J.**  
**TÉCNICO DE LABORATORIO**





**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CML AMBIENTAL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y  
 PAVIMENTOS  
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

**ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para determinar el peso específico relativo de las partículas sólidas de un suelo.**

**REFERENCIA : NTP 339.131 ASTM D - 854**

**Tesista** Davila Cardoso Luis Alberto

Pág. 01 de 01

**Tesis** MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO, PAVIMENTACIÓN Y LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PRETRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES EN EL CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

**Ubicacion** CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

Calicata : C - 01  
Muestra : M - 1  
Profundidad : 1.00 - 1.50 mt.

Peso específico relativo de sólidos ( $G_s$ )	g/cm <sup>3</sup>	2.420
---	-------------------	-------

Calicata : C - 09  
Muestra : M - 1  
Profundidad : 1.00 - 1.50 mt.

Peso específico relativo de sólidos ( $G_s$ )	g/cm <sup>3</sup>	2.407
---	-------------------	-------

Calicata : C - 12  
Muestra : M - 1  
Profundidad : 1.00 - 1.50 mt.

Peso específico relativo de sólidos ( $G_s$ )	g/cm <sup>3</sup>	2.411
---	-------------------	-------

Calicata : C - 28  
Muestra : M - 3  
Profundidad : 1.50 - 2.20 mt.

Peso específico relativo de sólidos ( $G_s$ )	g/cm <sup>3</sup>	2.418
---	-------------------	-------

*Rivero de neylo, J. J.*  
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL

TESISTA : Davila Cardoso Luis Alberto

TESIS : MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO, PAVIMENTACIÓN Y LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PRETRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES EN EL CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

UBICACIÓN : CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

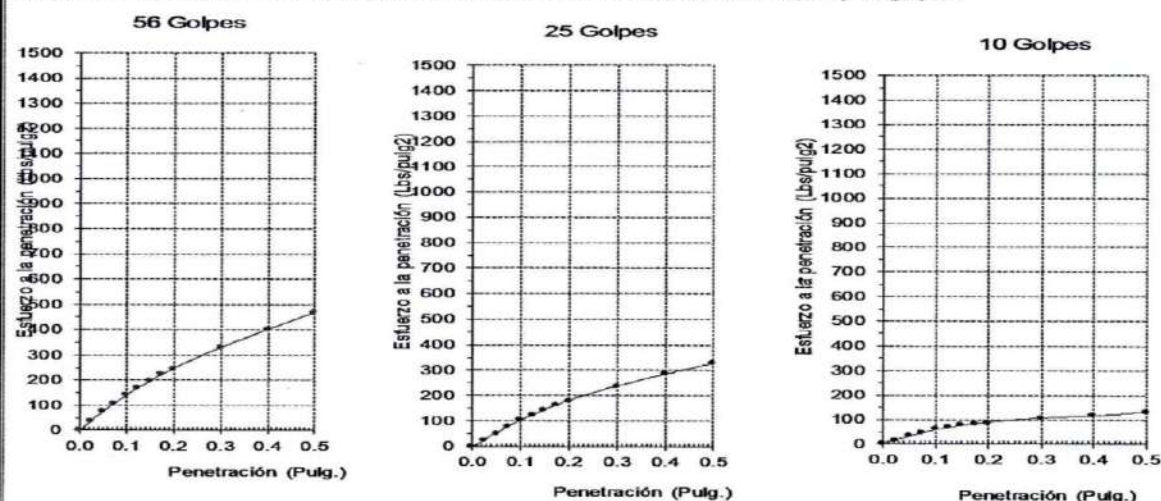
Identificación de la muestra

Muestra : Terreno Natural

Profundidad : 1,00 a 1,50 m

Calicata : C-1

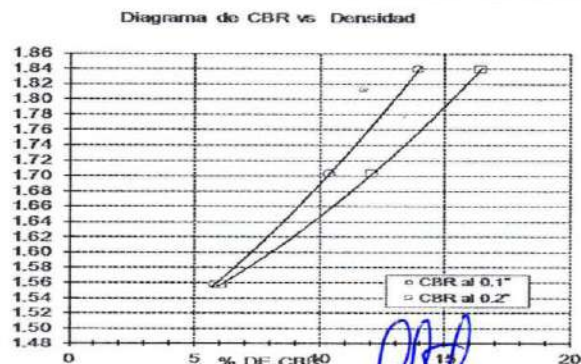
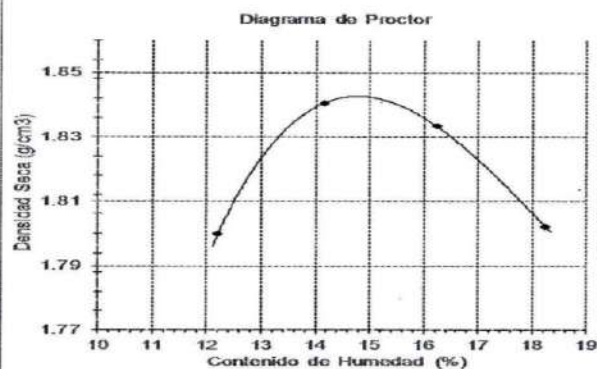
DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.



LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.842 g/cm³
Óptimo contenido de humedad	14.9 %

Especimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm³)	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg.)	% de MDS	CBR (%)
01	56	13.9	1.839	11.6	0.1"	100	14.0
02	25	10.4	1.703	18.9	0.1"	95	11.9
03	10	5.8	1.557	16.4	0.2"	100	16.5
					0.2"	95	14.1



Rivendeyra Abilitas Henry  
 TECNICO EN LABORATORIO





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL

TESISTA : Davila Cardoso Luis Alberto

TESIS : MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO, PAVIMENTACIÓN Y LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PRETRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES EN EL CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

UBICACIÓN : CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

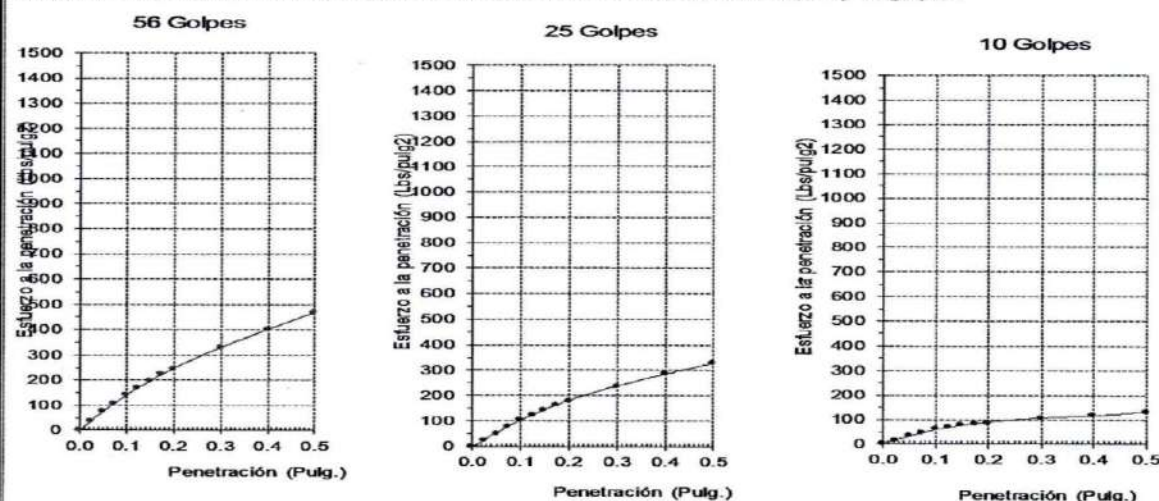
Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra

Muestra : Terreno Natural  
 Profundidad : 1,00 a 1,50 m  
 Calicata : C-1

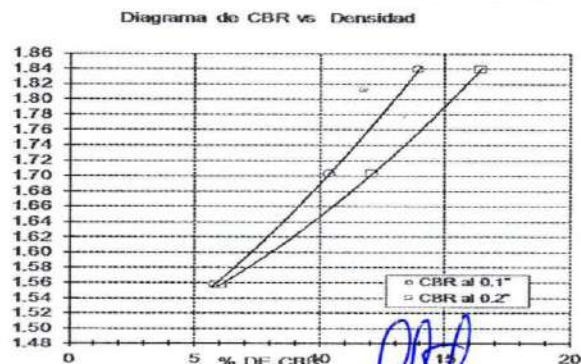
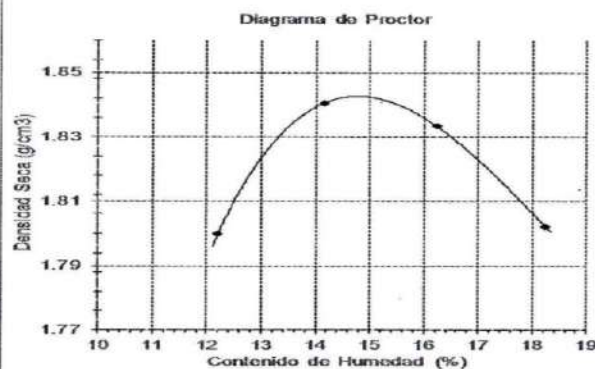
DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.



LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.842 g/cm³
Óptimo contenido de humedad	14.9 %

Especimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm³)	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg.)	% de MDS	CBR (%)
01	56	13.9	1.839	11.6	0.1"	100	14.0
02	25	10.4	1.703	18.9	0.1"	95	11.9
03	10	5.8	1.557	16.4	0.2"	100	16.5
					0.2"	95	14.1



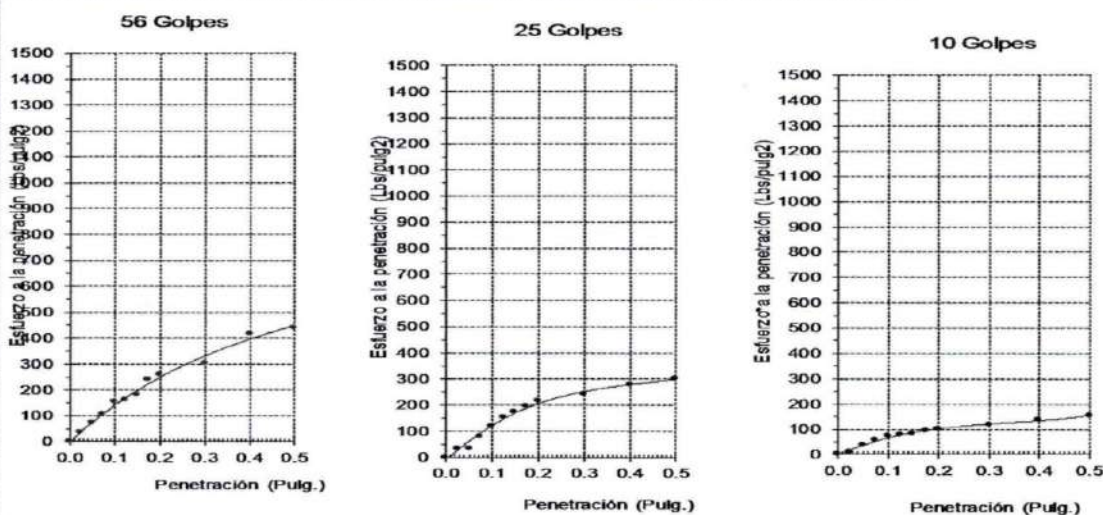
Rivendeyra Abilitas Henry  
 TECNICO EN LABORATORIO

ESCUELA	: INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
TESISTA	: Davila Cardoso Luis Alberto
TESIS	: MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO, PAVIMENTACIÓN Y LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PRETRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES EN EL CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE
UBICACIÓN	: CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883  
Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

<b>Identificación de la muestra</b>	<b>Muestra</b> : Terreno Natural
	<b>Profundidad</b> : 1,00 a 1,50 m
	<b>Calicata</b> : C-3

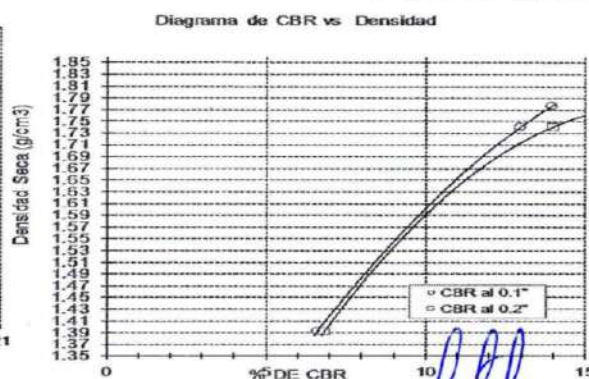
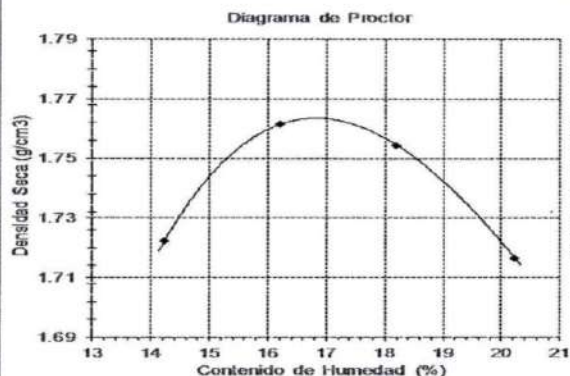
DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.



LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.764 g/cm <sup>3</sup>
Óptimo contenido de humedad	16.8 %

Especimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pág)	% de MDS	CBR (%)
01	56	13.9	1.776	11.2	0.1*	100	13.7
02	25	13.0	1.741	17.2	0.1*	95	11.8
03	10	6.6	1.392	26.5	0.2*	100	15.7
					0.2*	95	12.7



Rivadeneira, J. J. Henry  
TÉCNICO DE LABORATORIO





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL

TESISTA : Davila Cardoso Luis Alberto

TESIS

: MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO, PAVIMENTACIÓN Y LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PRETRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES EN EL CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

UBICACIÓN

: CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra

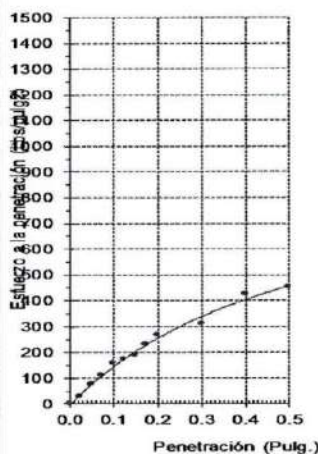
Muestra : Terreno Natural

Profundidad : 1,00 a 1,50 m

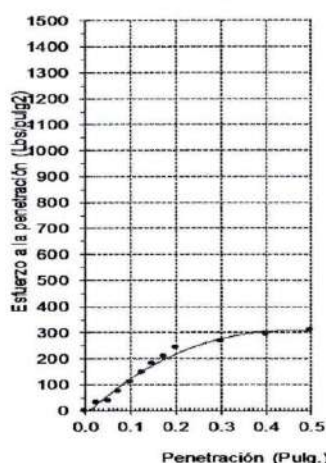
Calicata : C-4

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.

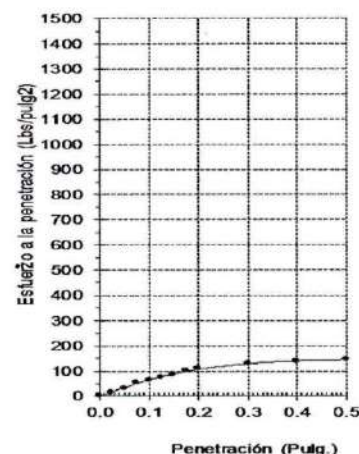
56 Golpes



25 Golpes



10 Golpes



LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.769 g/cm³
Óptimo contenido de humedad	19.0 %

Especimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm³)	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg.)	% de MDS	CBR (%)
01	56	14.4	1.763	15.5	0.1"	100	14.7
02	25	13.2	1.742	14.6	0.1"	95	10.4
03	10	6.6	1.598	19.8	0.2"	100	17.6
					0.2"	95	11.6

Diagrama de Proctor

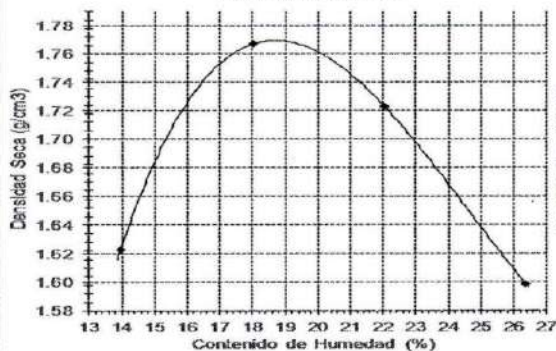
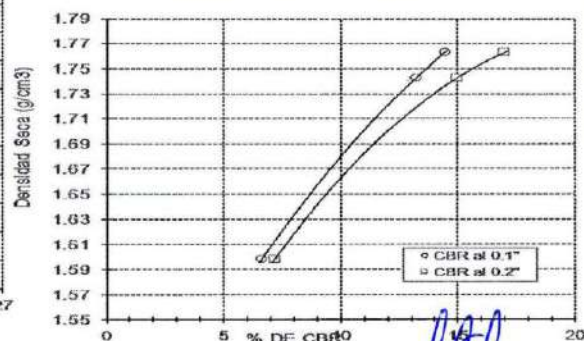


Diagrama de CBR vs Densidad



Rivadeneira Rojas Henry  
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Av. San Josemaría Escrivá N°855, Chiclayo - Perú

**ESCUELA**  
**TESISTA**  
**TESIS**

: INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
 : Davila Cardoso Luis Alberto  
 : MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO, PAVIMENTACIÓN Y LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PRETRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES EN EL CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

**UBICACIÓN**

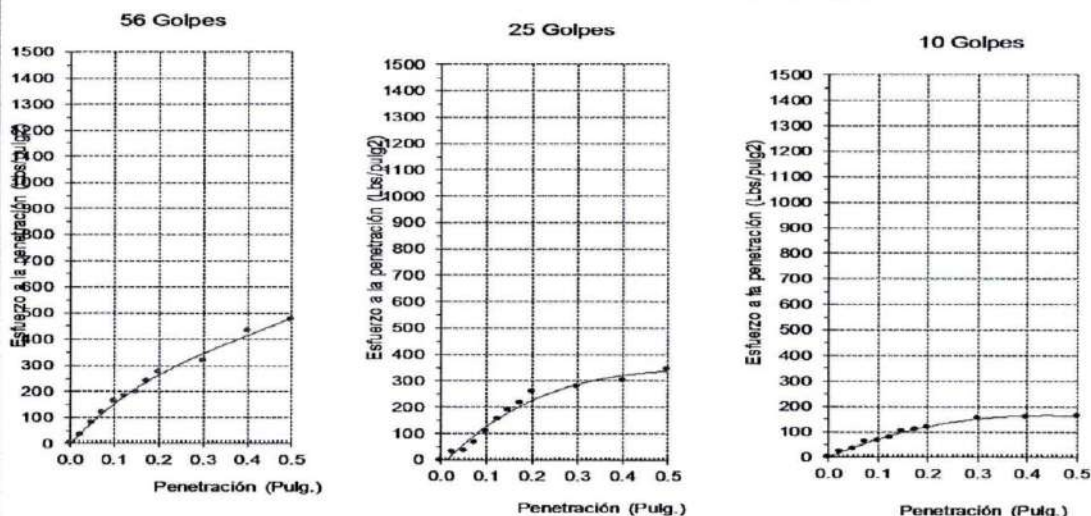
: CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883  
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

**Identificación de la muestra**

Muestra : Terreno Natural  
 Profundidad : 1,00 a 1,50 m  
 Calicata : C-5

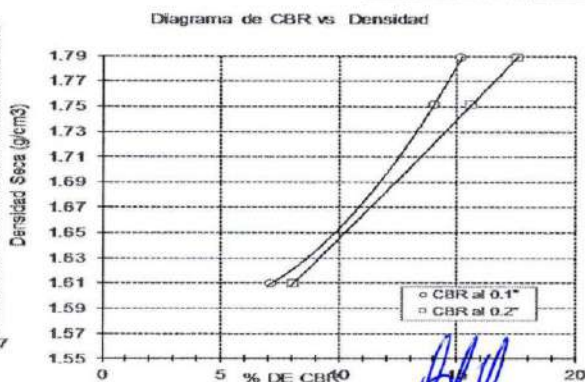
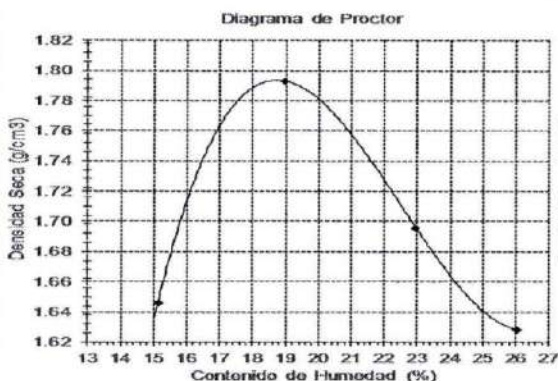
DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.



LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.794 g/cm <sup>3</sup>
Óptimo contenido de humedad	18.7 %

Especimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg.)	% de MDS	CBR (%)
01	56	15.2	1.789	14.7	0.1"	100	15.4
02	25	14.0	1.752	12.0	0.1"	95	11.7
03	10	7.1	1.609	16.4	0.2"	100	17.8
					0.2"	95	13.1



Rivadeneira Obitas Henrry  
 TÉCNICO DE LABORATORIO





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

**ESCUELA**  
**TESISTA**  
**TESIS**

: INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
 : Davila Cardoso Luis Alberto  
 : MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO, PAVIMENTACIÓN Y LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PRETRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES EN EL CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

**UBICACIÓN**

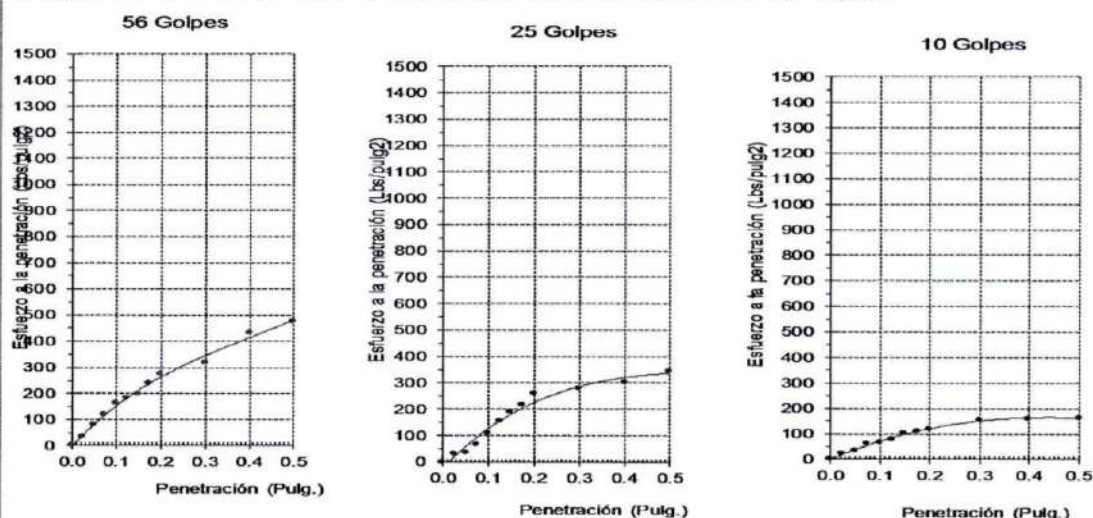
: CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883  
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

**Identificación de la muestra**

Muestra : Terreno Natural  
 Profundidad : 1,00 a 1,50 m  
 Calicata : C-5

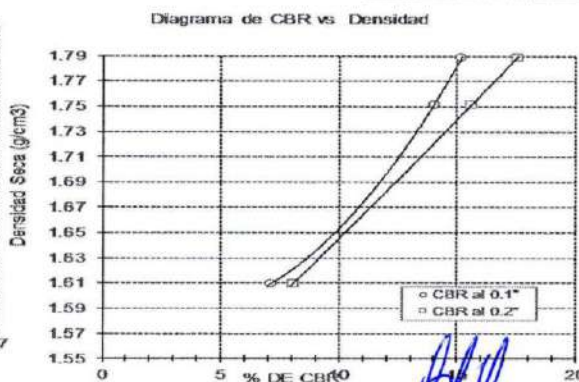
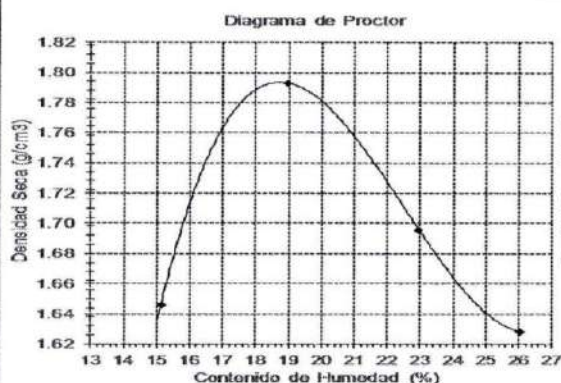
DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.



LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.794 g/cm <sup>3</sup>
Óptimo contenido de humedad	18.7 %

Especimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg.)	% de MDS	CBR (%)
01	56	15.2	1.789	14.7	0.1"	100	15.4
02	25	14.0	1.752	12.0	0.1"	95	11.7
03	10	7.1	1.609	16.4	0.2"	100	17.8
					0.2"	95	13.1



Rivadeneira Obitos Henrry  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

**ESCUELA  
TESISTA  
TESIS**

MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO, PAVIMENTACIÓN Y LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PRETRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES EN EL CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

: CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

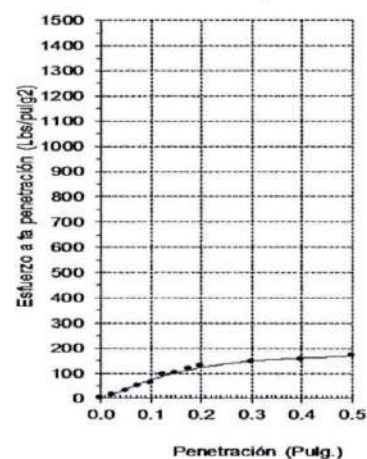
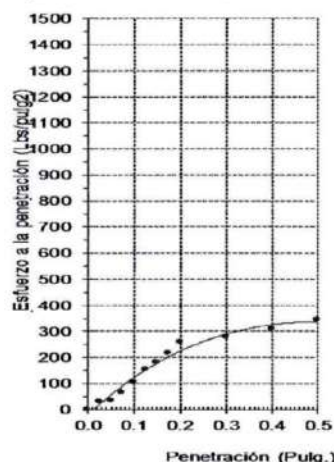
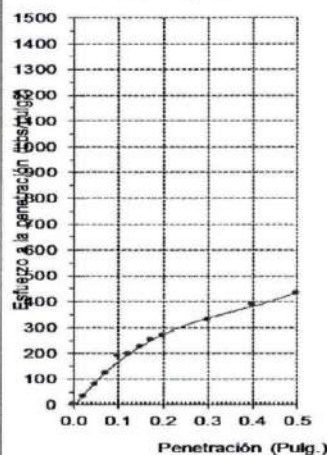
Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Calicata : C-6

## 56 Golpes

**25 Golpes**

**10 Golpes**



Máxima densidad seca	1.860 g/cm <sup>3</sup>
Óptimo contenido de humedad	15.7 %

Especimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	Expansión (%)	CBR a la penetración (MPS)	% de MOG	CBR (%)
01	56	17.0	1.860	19.8	0.1"	100	17.0
02	25	13.7	1.789	20.6	0.1"	95	11.6
03	10	7.9	1.726	22.4	0.2"	100	18.3
					0.2"	95	13.0

### Diagrama de Proctor

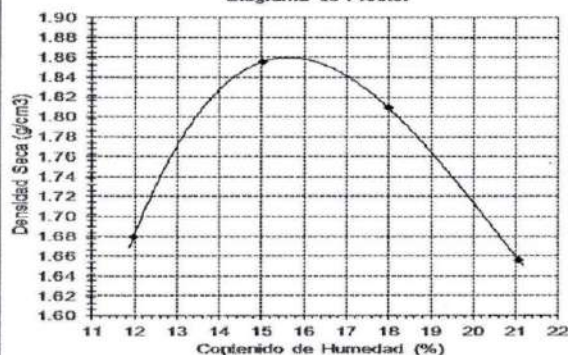
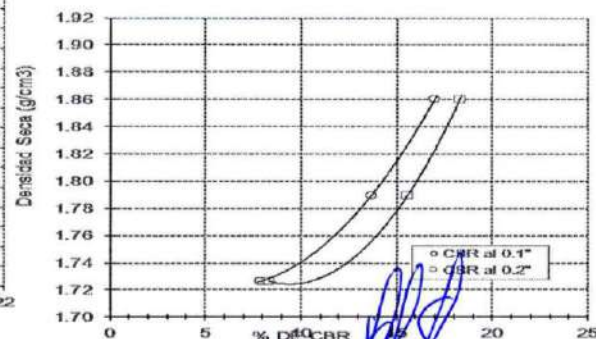


Diagrama de CBR vs Densidad



Rivadeneira Oblitas Henry  
TÉCNICO DE LABORATORIO





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Av. San Josemaría Escrivá N°855, Chiclayo - Perú

**ESCUELA**  
**TESISTA**  
**TESIS**

: INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
 : Davila Cardoso Luis Alberto  
 : MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO, PAVIMENTACIÓN Y LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PRETRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES EN EL CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

**UBICACIÓN**

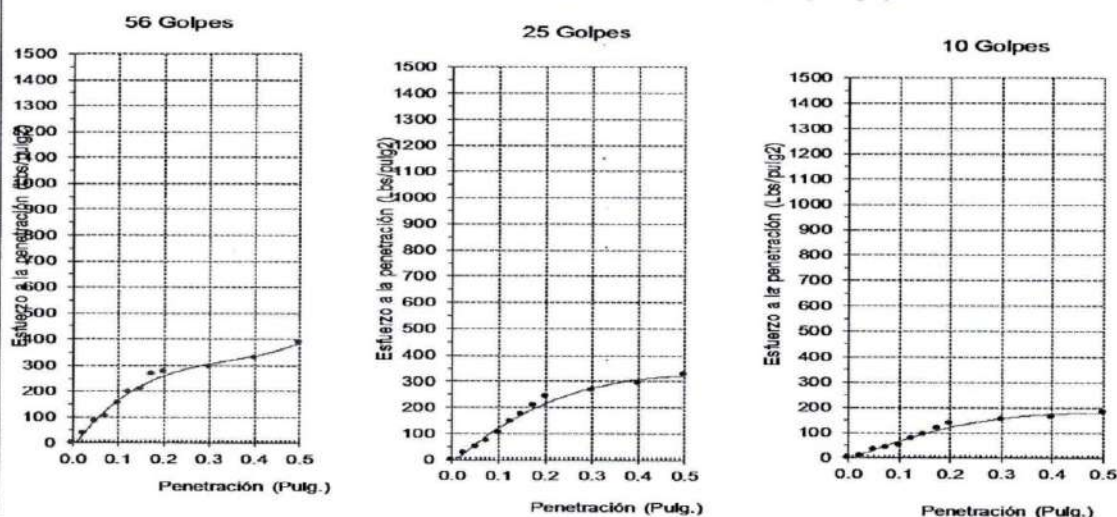
: CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883  
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

**Identificación de la muestra**

Muestra : Terreno Natural  
 Profundidad : 1,00 a 1,50 m  
 Calicata : C-6

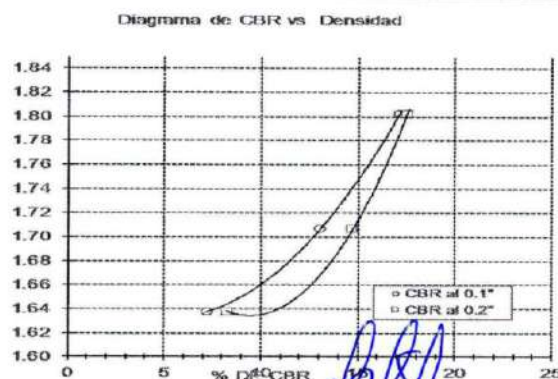
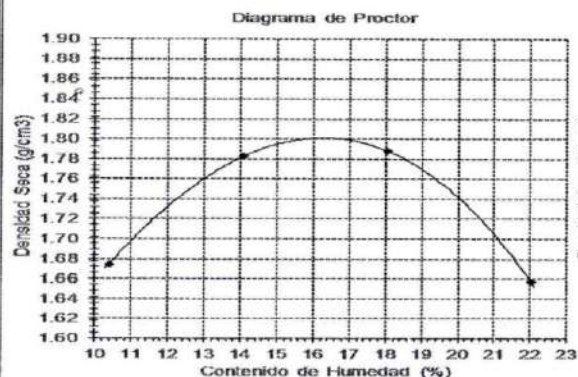
DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A: 56, 25 y 10 golpes.



LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.801 g/cm <sup>3</sup>
Óptimo contenido de humedad	16.4 %

Especimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg.)	% de MDS	CBR (%)
01	56	17.1	1.802	18.5	0.1"	100	17.1
02	25	13.1	1.707	19.3	0.1"	95	13.4
03	10	7.2	1.638	21.1	0.2"	100	17.5
					0.2"	95	15.1



Rivadeneira Polías Henry  
 TÉCNICO DE LABORATORIO





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Av. San Josemaría Escrivá N°855, Chiclayo - Perú

**ESCUELA**  
**TESISTA**  
**TESIS**

: INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL  
 : Davila Cardoso Luis Alberto  
 : MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO,  
 PAVIMENTACIÓN Y LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PRETRATAMIENTO DE LAS  
 AGUAS RESIDUALES EN EL CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO,  
 PROVINCIA DE FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

**UBICACIÓN**

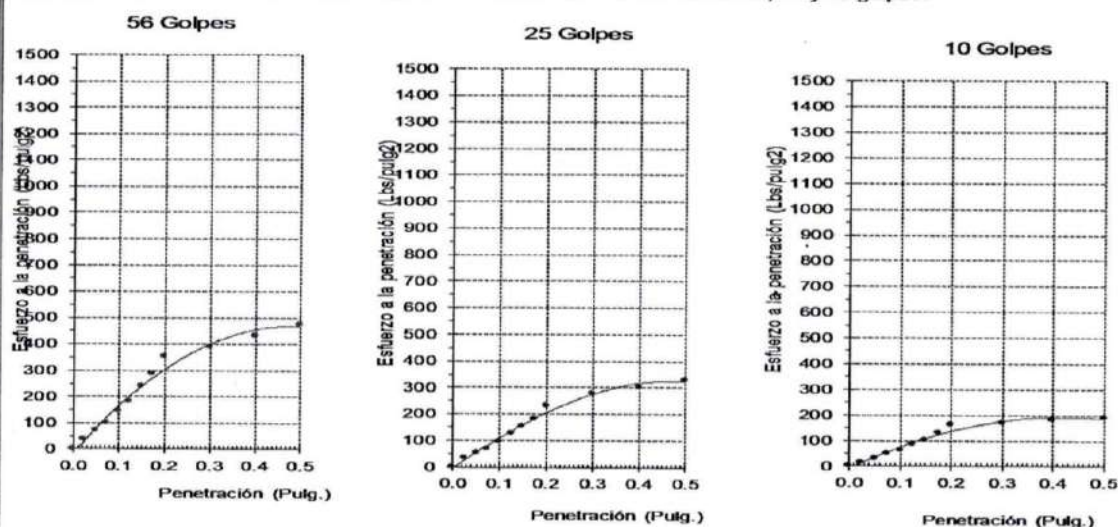
: CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE Y  
 DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883  
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos  
 compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

**Identificación de la muestra**

Muestra : Terreno Natural  
 Profundidad : 1,00 a 1,50 m  
 Calicata : C-9

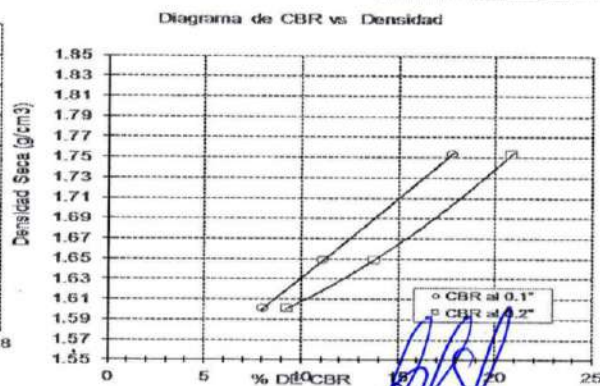
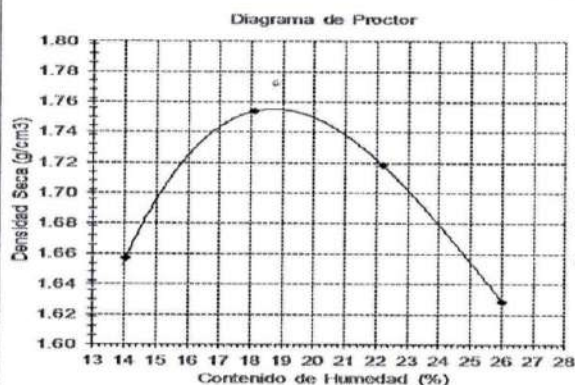
DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.



LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.755 g/cm <sup>3</sup>
Óptimo contenido de humedad	18.7 %

Especimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg.)	% de MOS	CBR (%)
01	56	17.8	1.753	14.2	0.1"	100	17.9
02	25	11.1	1.649	17.2	0.1"	95	12.3
03	10	8.0	1.601	20.7	0.2"	100	21.0
					0.2"	95	15.5



Rivinderey Rojas Henry  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

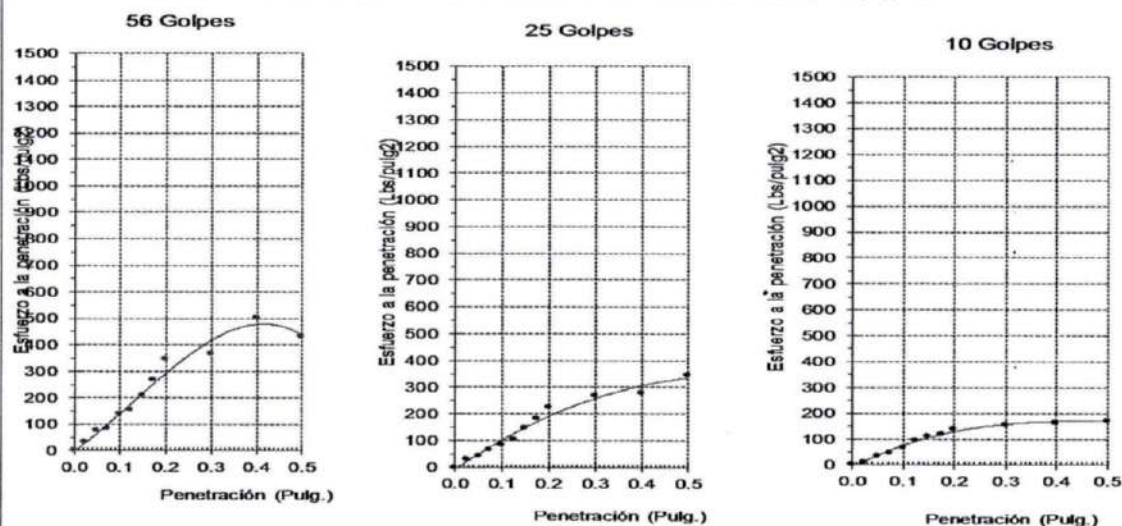


UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

**ESCUELA** : INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL  
**TESISTA** : Davila Cardoso Luis Alberto  
**TESIS** : MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO, PAVIMENTACIÓN Y LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PRETRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES EN EL CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
**UBICACIÓN** : CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
**Código** : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883  
**Norma** : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

**Identificación de la muestra**  
**Muestra** : Terreno Natural  
**Profundidad** : 1,00 a 1,50 m  
**Calicata** : C-10

**DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.**



LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.856 g/cm³
Óptimo contenido de humedad	14.7 %

Especimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm³)	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg.)	% de MDS	CBR (%)
01	56	14.3	1.857	13.8	0.1"	100	14.2
02	25	10.9	1.712	18.9	0.1"	95	13.3
03	10	8.1	1.654	21.5	0.2"	100	19.6
					0.2"	95	16.9

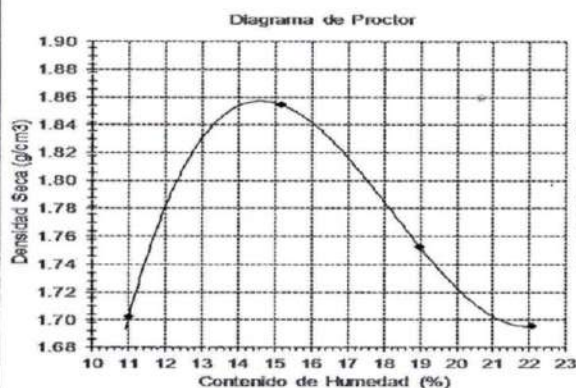
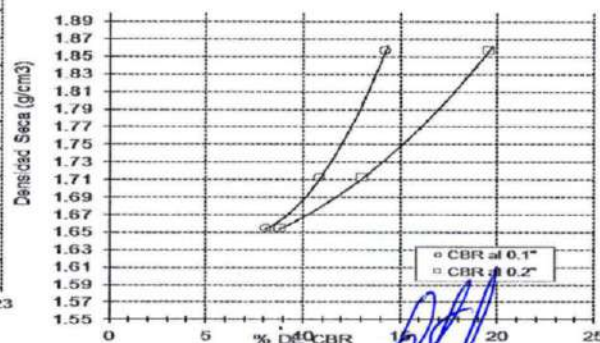


Diagrama de CBR vs Densidad



Rivadeneira Obilitas Henry  
 TÉCNICO DE LABORATORIO





**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL**  
**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS**  
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

**ESCUELA** : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
**TESISTA** : Davila Cardoso Luis Alberto  
**TESIS** : MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO, PAVIMENTACIÓN Y LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PRETRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES EN EL CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
**Ubicación** : CENTRO POBLADO DE MOTUPILLO, DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
**ENSAYO** : SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

REFERENCIA : NTP 339.152 / USBR E - 8

Calicata : C-1  
Muestra : M - 1  
Profundidad : 1.00 - 1.80 mt

Constituyentes de sales solubles totales	ppm	7500
Constituyentes de sales solubles totales	%	0.75

Calicata : C - 09  
Muestra : M - 1  
Profundidad : 0.90 - 1.60 mt

Constituyentes de sales solubles totales	ppm	6500
Constituyentes de sales solubles totales	%	0.65

Calicata : C - 12  
Muestra : M - 1  
Profundidad : 1.10 - 1.60 mt

Constituyentes de sales solubles totales	ppm	7500
Constituyentes de sales solubles totales	%	0.75

Calicata : C - 28  
Muestra : M - 1  
Profundidad : 1.50 - 2.20 mt

Constituyentes de sales solubles totales	ppm	9500
Constituyentes de sales solubles totales	%	0.95

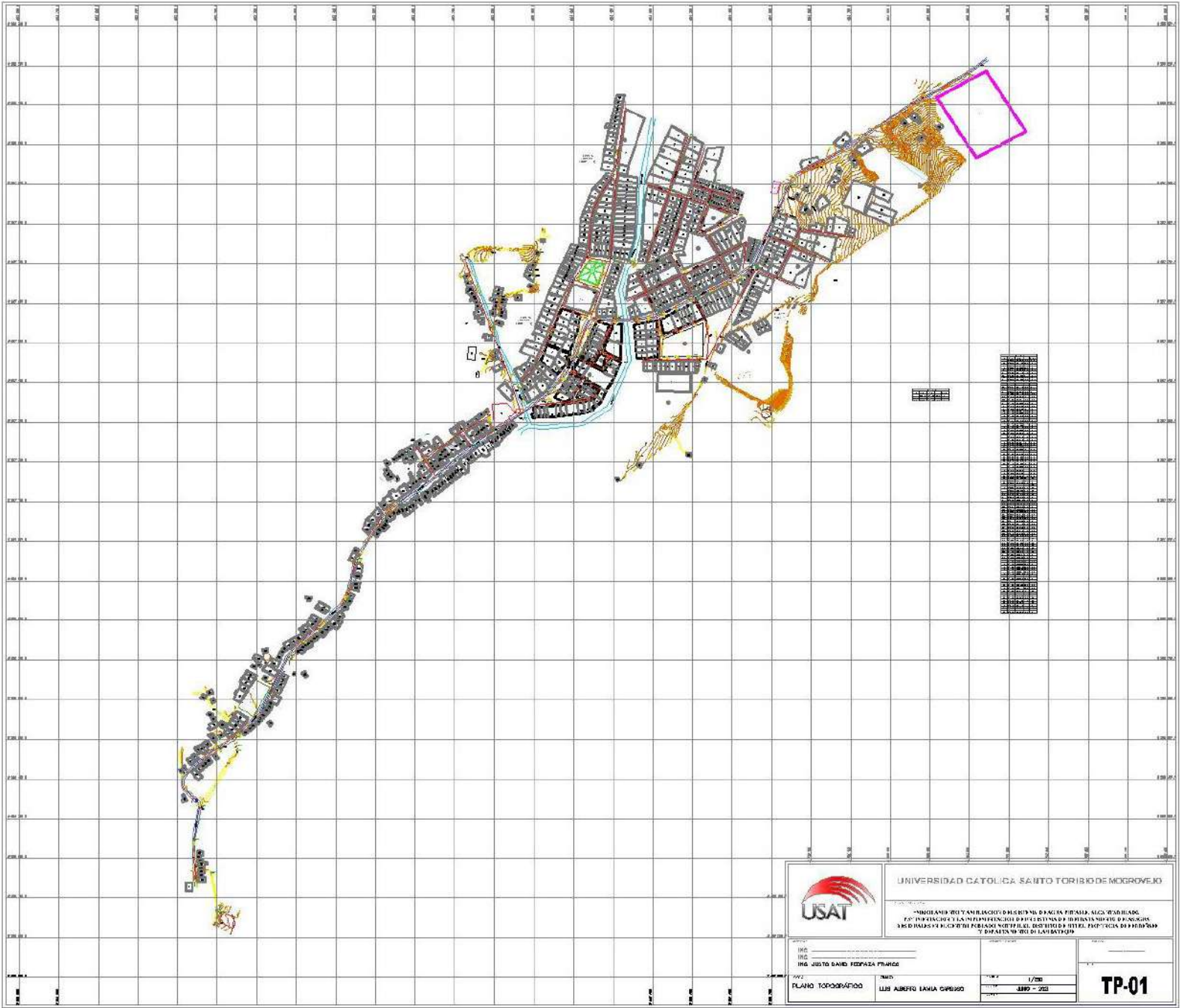
**OBSERVACIONES :**

1) Muestreo e identificación realizado por el Solicitante

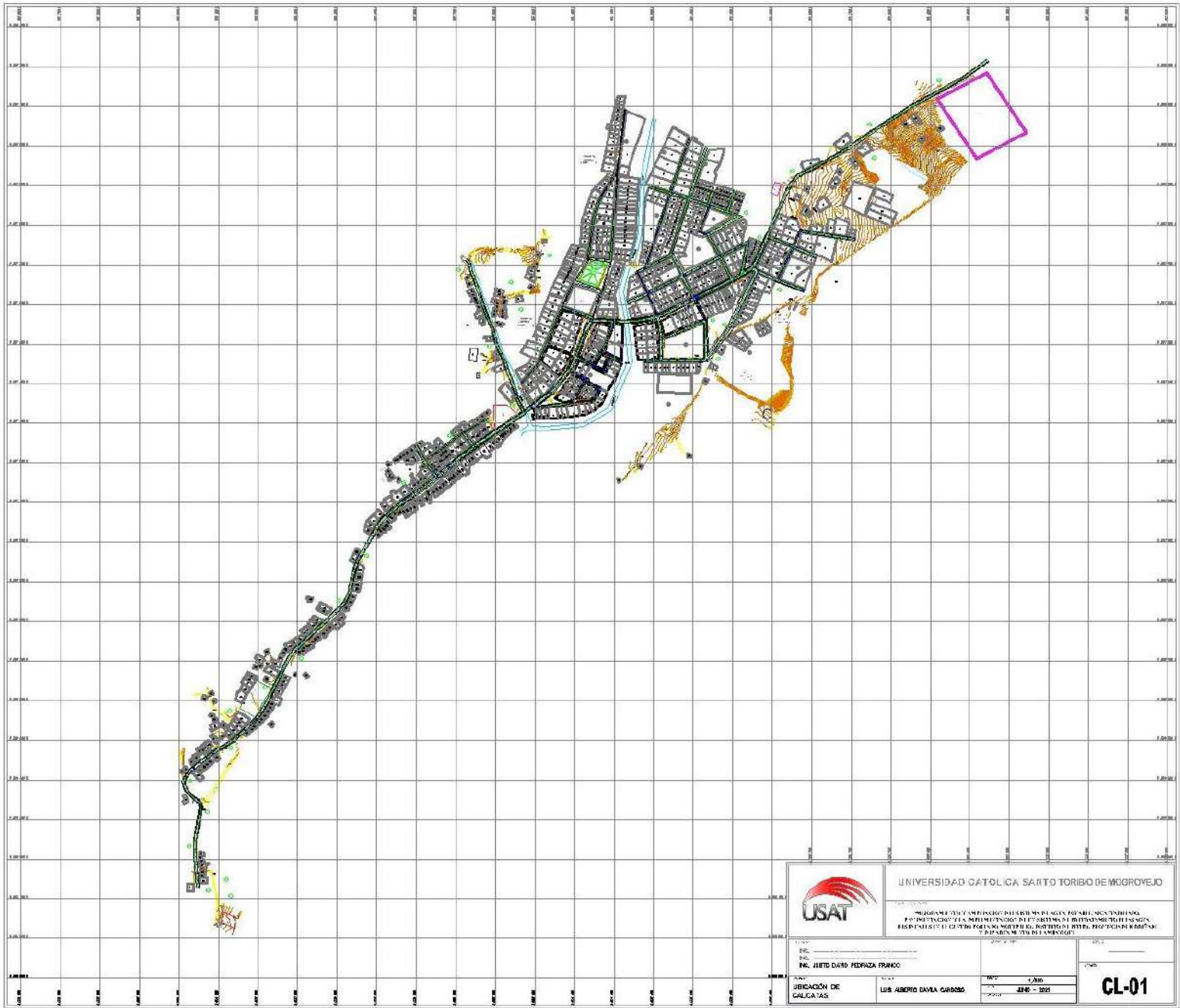
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI : GP 004:1993)

*Rivadeneira Jhonas Henry*  
**TÉCNICO DE LABORATORIO**

Anexo 4 Plano topográfico



Anexo 5 Plano de calicatas



Anexo 6 Costos unitarios

1010101		NIVELACIÓN Y DESBROCE				
M2/DÍA	1300			Costo unitario directo:	3.17	M2
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
CAPATAZ		HH		0.1	0.000615385	25.82
PEON		HH		2	0.012307692	15.29
						0.015889231
						0.188184615
						0.204073846
Equipos						
HERRAMIENTAS						
MANUALES		%MO		3	0.204073846	0.01
VOLQUETES 17 M3		HM		2	0.012307692	150
CARGADOR FRONTAL		HM		1	0.006153846	180
						1.107692308
						2.963846154
1010102		LIMPIEZA PERMANENTE EN OBRA				
MES/DIA	1			Costo unitario directo:	3779.69	MES
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
PEON		HH		1	240	15.29
						3669.6
						3669.6
Equipos						
HERRAMIENTAS						
MANUALES		%MO		3	3669.6	110.09
						110.09
1010103		TOPOGRAFÍA DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA				
MES/DIA	1			Costo unitario directo:	20890.26	MES
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
TOPÓGRAFO		HH		2	416	20.96
PEON		HH		2.5	520	15.29
						7950.8
						16670.16
Materiales						
CAL HIDRAULICA		Bls		50	6	300
ESTACAS		UND		100	3	300
						600
Equipos						
HERRAMIENTAS						
MANUALES		%MO		3	16670.16	500.1
ESTACION TOTAL		DIA		26	90	2340
NIVEL TOPOGRÁFICO		DIA		26	30	780
						3620.1
1010104		NIVELACIÓN Y DESBROCE				
GLB/DIA	1			Costo unitario directo:	21518.72	GLB
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
PEON		HH		3	168	15.29
						2568.72



					2568.72
Equipos					
CAMIONETA - GUIA	DIA		7	350	2450
CAMA BAJA - RODILLO LISO (IDA Y VUELTA)	UND		1	2000	2000
CAMA BAJA - EXCAVADORA (IDA Y VUELTA)	UND		1	3000	3000
CAMA BAJA - CARGADOR FRONTAL (IDA Y VUELTA)	UND		1	2000	2000
VOLQUETES (IDA Y VUELTA)	UND		3	1000	3000
RODILLO 1 TN	UND		1	500	500
CAMA BAJA - RETROEXCAVADORA (IDA Y VUELTA)	UND		2	1500	3000
CAMA BAJA - MOTONIVELADORA (IDA Y VUELTA)	UND		1	3000	3000
					18950
1010105 CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA (OFICINA, ALMACEN, CASETA VIG., SSHH)					
MES/DÍA	1			Costo unitario directo:	6100.00 MES
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales					
MOVILIZACION DE MODULOS (IDA Y VUELTA)	UND		2	500	1000
CERCADO Y SEÑALIZACION DE CAMPAMENTO	MES		1	1500	1500
					2500
Equipos					
ALQUILER DE MODULOS	UND		2	800	1600
ALQUILER DE BAÑOS	UND		5	400	2000
					3600
1010106 SEGURIDAD EN EL TRABAJO, GUARDIANÍA EN OBRA Y SEÑALIZACIÓN					
MES/DÍA	1			Costo unitario directo:	8500.00 MES
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales					
EPPS	MES		1	7000	7000
SEÑALIZACION	MES		1	1500	1500
					8500
1010107 EXC. DE ZANJA C/MAQ. H = 2.00M.					
ML/DÍA	80			Costo unitario directo:	16.95 ML
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
CAPATAZ	HH		0.1	0.01	20.96
OPERARIO	HH		1	0.1	20.96
PEON	HH		1	0.1	15.29
					3.8346
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3	3.8346	0.12
RETROEXCAVADORA 62HP, 1.0YD3	HM		1	0.1	130
					13.12
1010108 EXC. DE ZANJA C/MAQ. H = 3.00M.					
ML/DÍA	55			Costo unitario directo:	24.66 ML
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
CAPATAZ	HH		0.1	0.014545455	20.96
OPERARIO	HH		1	0.145454545	20.96
PEON	HH		1	0.145454545	15.29
					0.304872727
					3.048727273
					2.224

<div>Equipos</div> <div>HERRAMIENTAS MANUALES</div> <div>RETROEXCAVADORA 62HP, 1.0YD3</div>						5.5776
		%MO	3	5.5776	0.17	
		HM	1	0.145454545	130	18.90909091
						19.07909091
<div>1010109</div> <div>EXC. DE ZANJA C/MAQ. H = 4.00M.</div>						
ML/DÍA 41						
		Costo unitario directo:			33.07	ML
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
CAPATAZ		HH		0.1	0.019512195	20.96
OPERARIO		HH		1	0.195121951	20.96
PEON		HH		1	0.195121951	15.29
						7.482146341
<div>Equipos</div> <div>HERRAMIENTAS MANUALES</div> <div>RETROEXCAVADORA 62HP, 1.0YD3</div>						
		%MO	3	7.482146341	0.22	
		HM	1	0.195121951	130	25.36585366
						25.58585366
<div>1010110</div> <div>EXC. DE ZANJA C/MAQ. H = 5.00M.</div>						
ML/DÍA 60						
		Costo unitario directo:			76.26	ML
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
CAPATAZ		HH		0.1	0.013333333	20.96
OPERARIO		HH		1	0.133333333	20.96
PEON		HH		1	0.133333333	15.29
						5.1128
<div>Equipos</div> <div>HERRAMIENTAS MANUALES</div> <div>MOTOBOMBA 7 HP DE 3" INCLUYE MANGUERA</div> <div>ENTIBADO DE ZANJA</div> <div>RETROEXCAVADORA SOBRE ORUGA 115-165HP 0,75-1,6YD3</div>						
		%MO	3	5.1128	0.15	
		HM		1	5.4	5.4
		M2		2	16.8	33.6
		HM	1	0.133333333	240	32
						71.15
<div>1010111</div> <div>EXC. DE ZANJA C/MAQ. H = 6.00M.</div>						
ML/DÍA 50						
		Costo unitario directo:			83.72	ML
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
CAPATAZ		HH		0.1	0.016	20.96
OPERARIO		HH		1	0.16	20.96
PEON		HH		1	0.16	15.29
						6.13536
<div>Equipos</div> <div>HERRAMIENTAS MANUALES</div> <div>MOTOBOMBA 7 HP DE 3" INCLUYE MANGUERA</div> <div>ENTIBADO DE ZANJA</div> <div>RETROEXCAVADORA SOBRE ORUGA 115-165HP 0,75-1,6YD3</div>						
		%MO	3	6.13536	0.18	
		HM		1	5.4	5.4
		M2		2	16.8	33.6
		HM	1	0.16	240	38.4
						77.58
<div>1010112</div> <div>REFINE DE ZANJAS Y NIVELACION DE TUBERÍAS PARA TODA PROFUND.</div>						
ML/DÍA 80						
		Costo unitario directo:			3.55	ML

Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad		Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
CAPATAZ		HH		0.2		0.02	20.96
PEON		HH		2		0.2	15.29
							3.4772
Equipos							
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO				2	3.4772
							0.07
							0.07
1010113 CAMA DE ARENA MANUAL E=0.10M							
ML/DÍA		70				Costo unitario directo:	37.17
							ML
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad		Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
CAPATAZ		HH		0.5	0.057142857	20.96	1.197714286
PEON		HH		6	0.685714286	15.29	10.48457143
							11.68228571
Materiales							
EXTRACCION DE CANTERA (RETRO 165 HP)		M3				2	4.4
ZARANDEO C/EQ P/ARENA		M3				2	6.68
							22.16
Equipos							
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO				5	11.68228571
COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP		HM		2	0.228571429	12	2.742857143
							3.322857143
1010114 RELLENO Y COMPACTACION DE ZANJA CON MATERIAL PROPIO HASTA H = 2.00M.							
ML/DÍA		80				Costo unitario directo:	34.63
							ML
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad		Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
CAPATAZ		HH		0.1	0.01	20.96	0.2096
OPERARIO		HH		1	0.1	20.96	2.096
PEON		HH		8	0.8	15.29	12.232
							14.5376
Materiales							
MATERIAL PROPIO ZARANDEADO		M3			1.23	15	18.45
							18.45
Equipos							
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO				3	14.5376
COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP		HM		1	0.1	12	1.2
							1.64
1010115 RELLENO Y COMPACTACION DE ZANJA CON MATERIAL PROPIO HASTA H = 3.00M.							
ML/DÍA		60				Costo unitario directo:	40.01
							ML
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad		Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
CAPATAZ		HH		0.1	0.013333333	20.96	0.279466667
OPERARIO		HH		1	0.133333333	20.96	2.794666667
PEON		HH		8	1.066666667	15.29	16.30933333
							19.38346667
Materiales							
MATERIAL PROPIO ZARANDEADO		M3			1.23	15	18.45
							18.45

Equipos											
HERRAMIENTAS MANUALES				%MO		3	19.38346667	0.58			
COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP				HM	1	0.133333333	12	1.6			
2.18											
1010116RELLENO Y COMPACTACION DE ZANJA CON MATERIAL PROPIO HASTA H = 4.00M.											
ML/DÍA		35						Costo unitario directo:		55.42	ML
Descripción Recurso Mano de Obra				Unidad	Cuadrilla	Cantidad		Precio S/.		Parcial S/.	
CAPATAZ				HH		0.1	0.022857143	20.96	0.479085714		
OPERARIO				HH		1	0.228571429	20.96	4.790857143		
PEON				HH		8	1.828571429	15.29	27.95885714		
				33.2288							
Materiales											
MATERIAL PROPIO ZARANDEADO				M3			1.23	15	18.45		
				18.45							
Equipos											
HERRAMIENTAS MANUALES				%MO		3	33.2288	1			
COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP				HM	1	0.228571429	12	2.742857143			
3.742857143											
1010117RELLENO Y COMPACTACION DE ZANJA CON MATERIAL PROPIO HASTA H = 5.00M.											
ML/DÍA		25						Costo unitario directo:		70.21	ML
Descripción Recurso Mano de Obra				Unidad	Cuadrilla	Cantidad		Precio S/.		Parcial S/.	
CAPATAZ				HH		0.1	0.032	20.96	0.67072		
OPERARIO				HH		1	0.32	20.96	6.7072		
PEON				HH		8	2.56	15.29	39.1424		
				46.52032							
Materiales											
MATERIAL PROPIO ZARANDEADO				M3			1.23	15	18.45		
				18.45							
Equipos											
HERRAMIENTAS MANUALES				%MO		3	46.52032	1.4			
COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP				HM	1	0.32	12	3.84			
5.24											
1010118RELLENO Y COMPACTACION DE ZANJA CON MATERIAL PROPIO HASTA H = 6.00M.											
ML/DÍA		18						Costo unitario directo:		90.33	ML
Descripción Recurso Mano de Obra				Unidad	Cuadrilla	Cantidad		Precio S/.		Parcial S/.	
CAPATAZ				HH		0.1	0.044444444	20.96	0.931555556		
OPERARIO				HH		1	0.444444444	20.96	9.315555556		
PEON				HH		8	3.555555556	15.29	54.36444444		
				64.61155556							
Materiales											
MATERIAL PROPIO ZARANDEADO				M3			1.23	15	18.45		
				18.45							
Equipos											
HERRAMIENTAS MANUALES				%MO		3	64.61155556	1.94			
COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP				HM	1	0.444444444	12	5.333333333			

						7.273333333
1010119SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC-U UF NTP ISO 4435 DN 200 INCL. ANILLO						
ML/DÍA	66			Costo unitario directo:	35.66	ML
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
CAPATAZ		HH		0.1	0.012121212	20.96
OPERARIO		HH		1	0.121212121	20.96
OFICIAL		HH		1	0.121212121	16.99
PEON		HH		1.5	0.181818182	15.29
						2.78
						7.634060606
Materiales						
ANILLO DE JEBE B-7.5 200 MM ALCANTAR.		UND			0.17	7.79
LUBRICANTE PARA TUBERIA PVC UNION FLEXIBLE		GLN			0.004	55
TUBO PVC-U ALCANTAR. U.F. ISO-4435, S-20 200MM		ML			1.05	25
						26.25
						27.7943
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO			3	7.634060606
						0.23
						0.23
1010120PRUEBA HIDRÁULICA DE TUBERÍA P/DESAGUE DN 200						
ML/DÍA	250			Costo unitario directo:	5.21	ML
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
CAPATAZ		HH		0.1	0.0032	20.96
OPERARIO		HH		1	0.032	20.96
OFICIAL		HH		1	0.032	16.99
PEON		HH		1	0.032	15.29
						0.48928
						1.770752
Materiales						
TAPON PARA PRUEBA DE DESAGUE		UND			1	3
AGUA		M3			0.04	10
						0.4
						3.4
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO			2	1.770752
						0.04
						0.04
1010121PRUEBA DE COMPACTACIÓN DE SUELOS						
UND/DÍA	48			Costo unitario directo:	68.83	UND
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
OPERADOR DE MAQUINARIA		HH		1	0.166666667	20.96
						3.493333333
						3.493333333
Materiales						
DENSIDAD DE CAMPO		UND			1	56
PROCTOS MODIFICADO		UND			0.05	120
						6
						62
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO			0	3.493333333
CAMIONETA PICK UP		HM		1	0.166666667	20
						3.333333333
						3.333333333

1010122		BUZÓN I T. NORMAL A MÁQ. 1,00 a 2,00 M PROFUNDIDAD (ENCOF. EXTER E INTER) C-PV					
UND/DÍA	1				Costo unitario directo:	1776.21	UND
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
CAPATAZ		HH		0.1	0.8	20.96	
OPERARIO		HH		1.5	12	20.96	
PEON		HH		5	40	15.29	
						879.888	
Materiales							
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO BWG N° 8		KG			0.88	6	
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO BWG N° 16		KG			0.95	6	
CLAVO CON CABEZA (PRECIO PROMEDIO)		KG			0.8	6	
ACERO CORRUGADO fy=4200 (GR-60)		KG			24	4.5	
MARCO Y TAPA C.R. P/BUZON		PZA			1	300	
HORMIGON		M3			0.1855	45	
MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADO		P2			18.5	5.2	
ENCOFRADO METALICO P/BUZON		M2			14.5	20	
						818.3275	
Equipos							
HERRAMIENTA MANUAL		%MO			5	879.888	
CIZALLA MANUAL		HM		0.5	4	2.5	
VIBRADOR CONCRETO 3/4"-2"		HM		0.5	4	6	
						77.99	
1010123		BUZÓN I T. NORMAL A MÁQ. 2,00 a 3,00 M PROFUNDIDAD (ENCOF. EXTER E INTER) C-PV					
UND/DÍA	0.9				Costo unitario directo:	1882.64	UND
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
CAPATAZ		HH		0.1	0.888888889	20.96	
OPERARIO		HH		1.5	13.33333333	20.96	
PEON		HH		5	44.44444444	15.29	
						977.6533333	
Materiales							
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO BWG N° 8		KG			0.88	6	
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO BWG N° 16		KG			0.95	6	
CLAVO CON CABEZA (PRECIO PROMEDIO)		KG			0.8	6	
ACERO CORRUGADO fy=4200 (GR-60)		KG			24	4.5	
MARCO Y TAPA C.R. P/BUZON		PZA			1	300	
HORMIGON		M3			0.1855	45	
MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADO		P2			18.5	5.2	
ENCOFRADO METALICO P/BUZON		M2			14.5	20	
						818.3275	
Equipos							
HERRAMIENTA MANUAL		%MO			5	977.6533333	
CIZALLA MANUAL		HM		0.5	4.444444444	2.5	
VIBRADOR CONCRETO 3/4"-2"		HM		0.5	4.444444444	6	
						86.65777778	
1010124		BUZÓN I T. NORMAL A MÁQ. 3,00 a 4,00 M PROFUNDIDAD (ENCOF. EXTER E INTER) C-PV					
UND/DÍA	0.65				Costo unitario directo:	2538.26	UND
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
CAPATAZ		HH		0.1	1.230769231	20.96	



OPERARIO	HH	1.5	18.46153846	20.96	386.9538462
PEON	HH	5	61.53846154	15.29	940.9230769
					1353.673846
Materiales					
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO BWG N° 8	KG		0.95	6	5.7
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO BWG N° 16	KG		1.05	6	6.3
CLAVO CON CABEZA (PRECIO PROMEDIO)	KG		0.85	6	5.1
ACERO CORRUGADO fy=4200 (GR-60)	KG		47	4	188
MARCO Y TAPA C.R. P/BUZON	PZA		1	300	300
HORMIGON	M3		0.25	42	10.5
MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADO	P2		23	3	69
ENCOFRADO METALICO P/BUZON	M2		24	20	480
					1064.6
Equipos					
HERRAMIENTA MANUAL	%MO		5	1353.673846	67.68
CIZALLA MANUAL	HM	0.5	6.153846154	2.5	15.38461538
VIBRADOR CONCRETO 3/4"-2"	HM	0.5	6.153846154	6	36.92307692
					119.9876923
1010125 BUZÓN I T. NORMAL A MÁQ. 4,00 a 5,00 M PROFUNDIDAD (ENCOF. EXTER E INTER) C-PV					
UND/DÍA	0.5	Costo unitario directo: 3132.57 UND			
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
CAPATAZ	HH		0.1	1.6	20.96
OPERARIO	HH		1.5	24	20.96
PEON	HH		5	80	15.29
					1223.2
					1759.776
Materiales					
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO BWG N° 8	KG		0.95	6	5.7
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO BWG N° 16	KG		1.05	6	6.3
CLAVO CON CABEZA (PRECIO PROMEDIO)	KG		0.85	6	5.1
ACERO CORRUGADO fy=4200 (GR-60)	KG		49	4	196
MARCO Y TAPA C.R. P/BUZON	PZA		1	300	300
HORMIGON	M3		0.25	42	10.5
MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADO	P2		30	3	90
ENCOFRADO METALICO P/BUZON	M2		28	20	560
					1173.6
Equipos					
HERRAMIENTA MANUAL	%MO		5	1759.776	87.99
CIZALLA MANUAL	HM	0.5	8	2.5	20
MOTOBOMBA 6.5HP,4", CON MANGUERA	HM	0.5	8	5.4	43.2
VIBRADOR CONCRETO 3/4"-2"	HM	0.5	8	6	48
					199.19
1010126 BUZÓN I T. NORMAL A MÁQ. 5,00 a 6,00 M PROFUNDIDAD (ENCOF. EXTER E INTER) C-PV					
UND/DÍA	0.4	Costo unitario directo: 3622.31 UND			
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
CAPATAZ	HH		0.1	2	20.96
OPERARIO	HH		1.5	30	20.96
PEON	HH		5	100	15.29
					1529
					2199.72
Materiales					
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO BWG N° 8	KG		0.95	6	5.7
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO BWG N° 16	KG		1.05	6	6.3

CLAVO CON CABEZA (PRECIO PROMEDIO)	KG		0.85	6	5.1
ACERO CORRUGADO fy=4200 (GR-60)	KG		49	4	196
MARCO Y TAPA C.R. P/BUZON	PZA		1	300	300
HORMIGON	M3		0.25	42	10.5
MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADO	P2		30	3	90
ENCOFRADO METALICO P/BUZON	M2		28	20	560
					1173.6
Equipos					
HERRAMIENTA MANUAL	%MO		5	2199.72	109.99
CIZALLA MANUAL	HM	0.5	10	2.5	25
MOTOBOMBA 6.5HP,4", CON MANGUERA	HM	0.5	10	5.4	54
VIBRADOR CONCRETO 3/4"-2"	HM	0.5	10	6	60
					248.99
1010127	EXC. ZANJA CONEXIÓN DOMICILIARIA ALCANTARILLADO				
ML/DÍA	80			Costo unitario directo:	16.91 ML
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
CAPATAZ	HH		0.1	0.01	20.96
OPERARIO	HH		1	0.1	20.96
PEON	HH		1	0.1	15.29
					3.8346
Equipos					
HERRAMIENTA MANUAL	%MO			2	3.8346
RETROEXCAVADORA	HM	1	0.1	130	13
					13.08
1010128	REFINE DE ZANJA Y NIVELACIÓN DE TUBERÍA				
ML/DÍA	80			Costo unitario directo:	3.55 ML
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
CAPATAZ	HH		0.2	0.02	20.96
PEON	HH		2	0.2	15.29
					3.4772
Equipos					
HERRAMIENTA MANUAL	%MO			2	3.4772
					0.07
					0.07
1010129	CONEXIÓN DOMIC. ALCANT. (INCLUYE M.O., SUMINISTRO E INST. DE TUBERÍA DN 150MM Y ACCESORIOS PVC, CAJAS N°, MARCO Y TAPA C°A°)				
UND/DÍA	12			Costo unitario directo:	361.13 UND
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
CAPATAZ	HH		0.1	0.066666667	20.96
OPERARIO	HH		1	0.666666667	20.96
OFICIAL	HH		2	1.333333333	16.99
PEON	HH		4	2.666666667	15.29
					40.77333333
					78.79733333
Materiales					
ARENA GRUESA	M3			0.05	60
PIEDRA ZARANDEADA DE 3/4"	M3			0.15	60
CEMENTO PORTLAND TIPO I (BLS.:42.5 KG.)	BLS			0.8	21
ANILLO DE JEBE B-7.5 150 MM ALCANTAR.	UND			1	5.94
CAJA CO. PREFABRIC. P/DESAGUE DE 0.30x0.60M	UND			1	80
MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADO	P2			1.2	5.2
					6.24

LUBRICANTE PARA TUBERIA PVC UNION FLEXIBLE	GLN		0.04	49.87	1.9948
TUBO PVC-U ALCANTAR. U.F. ISO-4435, S-25 160MM	ML		5	22	110
CACHIMBA PVC U.F. P/CONEXION DESAGUE 160mm	PZA		1	40	40
					272.9748
Equipos					
HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3	78.79733333	2.36
CAMIONETA PICK-UP 4X2 CABINA SIMPLE 90HP 1TN	HM	0.15	0.1	20	2
COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 5.8HP	HM	0.5	0.333333333	15	5
					9.36
1010130	RELLENO Y COMPACTACIÓN DE ZANJA PARA CONEX. DOMIC. ALCANT.				
ML/DÍA	120			Costo unitario directo:	27.33 ML
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
CAPATAZ	HH		0.1	0.006666667	0.139733333
OPERARIO	HH		1	0.066666667	1.397333333
PEON	HH		6	0.4	6.116
					7.653066667
Materiales					
MATERIAL PROPIO ZARANDEADO	M3			1.23	15
					18.45
Equipos					
HERRAMIENTA MANUAL	%MO			3	7.653066667
COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 5.8HP	HM	1	0.066666667	15	1
					1.23
1010131	PRUEBA HIDRAÚLICA DE CONEXIÓN DOMICILIARIA				
ML/DÍA	400			Costo unitario directo:	4.34 ML
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
CAPATAZ	HH		0.1	0.002	20.96
OPERARIO	HH		1	0.02	20.96
OFICIAL	HH		1	0.02	16.99
PEON	HH		1	0.02	15.29
					0.3058
					1.10672
Materiales					
TAPON PARA PRUEBA DE DESAGUE	UND			1	3
AGUA	M3			0.02	10
					0.2
					3.2
Equipos					
HERRAMIENTA MANUAL	%MO			3	1.10672
					0.03
					0.03
1010132	EXC. DE ZANJAS PARA REDES DE AGUA POTABLE				
ML/DÍA	120			Costo unitario directo:	11.82 ML
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
OPERARIO	HH		1	0.066666667	20.96
PEON	HH		1	0.066666667	15.29
					1.019333333
					2.416666667
Equipos					
HERRAMIENTA MANUAL	%MO			3	2.416666667
CARGADOR RETROEXCAVADOR 62HP, 1.0YD3	HM	1	0.066666667	140	9.333333333

						9.40333333
<b>1010133</b> REFINE Y NIVELACIÓN FONDO DE ZANJA PARA TUBERIA REDES DE AGUA						
ML/DÍA	108			Costo unitario directo:	2.49	ML
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
CAPATAZ		HH		0.1	0.007407407	0.155259259
PEON		HH		2	0.148148148	2.265185185
						2.420444444
Equipos						
HERRAMIENTA MANUAL		%MO			3	2.420444444
						0.07
						0.07
<b>1010134</b> RELLENO Y COMPACTADO C/MATERIAL SELECCIONADO PARA ZANJA REDES DE AGUA POTABLE						
ML/DÍA	110			Costo unitario directo:	20.23	ML
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
CAPATAZ		HH		0.1	0.007272727	0.152436364
OPERARIO		HH		1	0.072727273	1.524363636
PEON		HH		8	0.581818182	8.896
						10.5728
Materiales						
MATERIAL PROPIO ZARANDEADO		M3			0.55	15
						8.25
						8.25
Equipos						
HERRAMIENTA MANUAL		%MO			3	10.5728
COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 5.8HP		HM		1	0.072727273	15
						1.090909091
						1.410909091
<b>1010135</b> SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA DE PVC-U UF NTP ISO 1452 PN7.5 DN75 INCL. ANILLO + 1% DESPERDICIOS						
ML/DÍA	100			Costo unitario directo:	10.76	ML
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
CAPATAZ		HH		0.1	0.008	20.96
OPERARIO		HH		1	0.08	20.96
OFICIAL		HH		1	0.08	16.99
PEON		HH		1.5	0.12	15.29
						1.8348
						5.03848
Materiales						
ANILLO DE JEBE KM ISO-4422 75MM PARA AGUA		UND			0.17	1.1
TUBO PVC U.F. P/AGUA ISO-4422 C-10, 75MM		ML			1.02	5.23
LUBRICANTE PARA TUBERIA PVC UNION FLEXIBLE		GLN			0.001	49.87
						0.04987
						5.57147
Equipos						
HERRAMIENTA MANUAL		%MO			3	5.03848
						0.15
						0.15
<b>1010136</b> SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA DE PVC-U UF NTP ISO 1452 PN7.5 DN90 INCL. ANILLO + 1% DESPERDICIOS						
ML/DÍA	80			Costo unitario directo:	17.64	ML
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						

CAPATAZ		HH	0.1	0.01	20.96	0.2096
OPERARIO		HH	1	0.1	20.96	2.096
OFICIAL		HH	1	0.1	16.99	1.699
PEON		HH	1.5	0.15	15.29	2.2935
						6.2981
Materiales						
ANILLO DE JEBE KM ISO-4422 90MM PARA AGUA		UND		0.17	1.63	0.2771
TUBO PVC U.F. P/AGUA ISO-4422 C-10, 90MM		ML		1.02	10.61	10.8222
LUBRICANTE PARA TUBERIA PVC UNION FLEXIBLE		GLN		0.001	49.87	0.04987
						11.14917
Equipos						
HERRAMIENTA MANUAL		%MO		3	6.2981	0.19
						0.19
1010137 DADOS DE ANCLAJE F'C=140Kg/cm2						
UND/DÍA	30			Costo unitario directo:	67.63	UND
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
CAPATAZ		HH	0.1	0.026666667	20.96	0.558933333
OPERARIO		HH	1	0.266666667	20.96	5.589333333
PEON		HH	1.5	0.4	15.29	6.116
						12.26426667
Materiales						
DADOS DE ANCLAJE F'C=175KG/CM2		UND		1	55	55
						55
Equipos						
HERRAMIENTA MANUAL		%MO		3	12.26426667	0.37
						0.37
1010138 PRUEBA HIDRÁULICA DE TUBERÍA AGUA POTABLE (INCL. DESINFECCIÓN) TODOS LOS DIÁMETROS.						
ML/DÍA	200			Costo unitario directo:	3.25	ML
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
CAPATAZ		HH	0.1	0.004	20.96	0.08384
OPERARIO		HH	1	0.04	20.96	0.8384
OFICIAL		HH	1	0.04	16.99	0.6796
PEON		HH	1	0.04	15.29	0.6116
						2.21344
Materiales						
ARENA GRUESA		M3		0.004	60	0.24
CEMENTO PORTLAND TIPO I (BLS.:42.5 KG.)		BLS		0.008	21	0.168
AGUA		M3		0.009	10	0.09
TAPON PVC AGUA U.F. 4"		PZA		0.002	15.3	0.0306
						0.5286
Equipos						
HERRAMIENTA MANUAL		%MO		3	2.21344	0.07
MOTOBOMBA 3.5HP, 2"		HM	1	0.04	5	0.2
EQUIPO BOMBA P/PRUEBA HIDR. EN TUBERIA		HM	1	0.04	3	0.12
BALDE P/PRUEBA HIDROSTATICA INC/ACCESORIOS		HM	1	0.04	3	0.12
						0.51
1010139 CODO DE PVC-U UNIÓN FLEXIBLE DE 22.5° D 75 MM						
UND/DÍA	20			Costo unitario directo:	132.93	UND

Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
CAPATAZ		HH		0.1	0.04	20.96
OPERARIO		HH		2	0.8	20.96
OFICIAL		HH		2	0.8	16.99
PEON		HH		6	2.4	15.29
						67.8944
Materiales						
ANILLO DE JEBE KM ISO-4422 75MM PARA AGUA		UND			2	1.1
CODO PVC U.F. ISO-4422 75MM X 22.5° AGUA		UND			1	33.75
LUBRICANTE PARA TUBERIA PVC UNION FLEXIBLE		GLN			0.001	49.87
CEMENTO PORTLAND TIPO I (BLS.:42.5 KG.)		BLS			0.8	21
HORMIGON		M3			0.2	50
AGUA		M3			0.02	10
						62.99987
Equipos						
HERRAMIENTA MANUAL		%MO			3	67.8944
						2.04
1010140		CODO DE PVC-U UNIÓN FLEXIBLE DE 45° DN 75 MM				
UND/DÍA	20				Costo unitario directo:	132.93
						UND
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
CAPATAZ		HH		0.1	0.04	20.96
OPERARIO		HH		2	0.8	20.96
OFICIAL		HH		2	0.8	16.99
PEON		HH		6	2.4	15.29
						67.8944
Materiales						
ANILLO DE JEBE KM ISO-4422 75MM PARA AGUA		UND			2	1.1
CODO PVC U.F. ISO-4422 75 MM X 22.5° AGUA		UND			1	33.75
LUBRICANTE PARA TUBERIA PVC UNION FLEXIBLE		GLN			0.001	49.87
CEMENTO PORTLAND TIPO I (BLS.:42.5 KG.)		BLS			0.8	21
HORMIGON		M3			0.2	50
AGUA		M3			0.02	10
						62.99987
Equipos						
HERRAMIENTA MANUAL		%MO			3	67.8944
						2.04
1010141		CODO DE PVC-U UNIÓN FLEXIBLE DE 90° DN 75 MM				
UND/DÍA	20				Costo unitario directo:	132.93
						UND
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
CAPATAZ		HH		0.1	0.04	20.96
OPERARIO		HH		2	0.8	20.96
OFICIAL		HH		2	0.8	16.99
PEON		HH		6	2.4	15.29
						67.8944
Materiales						
ANILLO DE JEBE KM ISO-4422 75MM PARA AGUA		UND			2	1.1
CODO PVC U.F. ISO-4422 75MM X 22.5° AGUA		UND			1	33.75



LUBRICANTE PARA TUBERIA PVC UNION FLEXIBLE	GLN		0.001	49.87	0.04987
CEMENTO PORTLAND TIPO I (BLS.:42.5 KG.)	BLS		0.8	21	16.8
HORMIGON	M3		0.2	50	10
AGUA	M3		0.02	10	0.2
					62.99987
Equipos					
HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3	67.8944	2.04
					2.04
1010142	CODO DE PVC-U UNIÓN FLEXIBLE DE 22.5° D 90 MM				
UND/DÍA	20			Costo unitario directo:	140.74
					UND
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
CAPATAZ	HH		0.1	0.04	20.96
OPERARIO	HH		2	0.8	20.96
OFICIAL	HH		2	0.8	16.99
PEON	HH		6	2.4	15.29
					36.696
					67.8944
Materiales					
ANILLO DE JEBE KM ISO-4422 90MM PARA AGUA	UND		2	1.63	3.26
CODO PVC U.F. ISO-4422 90 MM X 22.5° AGUA	UND		1	40.5	40.5
LUBRICANTE PARA TUBERIA PVC UNION FLEXIBLE	GLN		0.001	49.87	0.04987
CEMENTO PORTLAND TIPO I (BLS.:42.5 KG.)	BLS		0.8	21	16.8
HORMIGON	M3		0.2	50	10
AGUA	M3		0.02	10	0.2
					70.80987
Equipos					
HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3	67.8944	2.04
					2.04
1010143	CODO DE PVC-U UNIÓN FLEXIBLE DE 45° DN 90 MM				
UND/DÍA	20			Costo unitario directo:	140.74
					UND
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
CAPATAZ	HH		0.1	0.04	20.96
OPERARIO	HH		2	0.8	20.96
OFICIAL	HH		2	0.8	16.99
PEON	HH		6	2.4	15.29
					36.696
					67.8944
Materiales					
ANILLO DE JEBE KM ISO-4422 90MM PARA AGUA	UND		2	1.63	3.26
CODO PVC U.F. ISO-4422 90 MM X 22.5° AGUA	UND		1	40.5	40.5
LUBRICANTE PARA TUBERIA PVC UNION FLEXIBLE	GLN		0.001	49.87	0.04987
CEMENTO PORTLAND TIPO I (BLS.:42.5 KG.)	BLS		0.8	21	16.8
HORMIGON	M3		0.2	50	10
AGUA	M3		0.02	10	0.2
					70.80987
Equipos					
HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3	67.8944	2.04
					2.04
1010144	CODO DE PVC-U UNIÓN FLEXIBLE DE 90° DN 90 MM				
UND/DÍA	20			Costo unitario directo:	140.74
					UND

Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
CAPATAZ		HH		0.1	0.04	20.96
OPERARIO		HH		2	0.8	20.96
OFICIAL		HH		2	0.8	16.99
PEON		HH		6	2.4	15.29
						36.696
						67.8944
Materiales						
ANILLO DE JEBE KM ISO-4422 90MM PARA AGUA		UND			2	1.63
CODO PVC U.F. ISO-442290 MM X 22.5° AGUA		UND			1	40.5
LUBRICANTE PARA TUBERIA PVC UNION FLEXIBLE		GLN			0.001	49.87
CEMENTO PORTLAND TIPO I (BLS.:42.5 KG.)		BLS			0.8	21
HORMIGON		M3			0.2	50
AGUA		M3			0.02	10
						0.2
						70.80987
Equipos						
HERRAMIENTA MANUAL		%MO			3	67.8944
						2.04
						2.04
1010145		TEE DE PVC-U UF DN 75 MM				
UND/DÍA		20			Costo unitario directo:	181.28
						UND
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
CAPATAZ		HH		0.1	0.04	20.96
OPERARIO		HH		2	0.8	20.96
OFICIAL		HH		2	0.8	16.99
PEON		HH		6	2.4	15.29
						36.696
						67.8944
Materiales						
ANILLO DE JEBE KM ISO-4422 75MM PARA AGUA		UND			3	1.1
TEE PVC U.F. ISO-4422 75 MM X 22.5° AGUA		UND			1	81
LUBRICANTE PARA TUBERIA PVC UNION FLEXIBLE		GLN			0.001	49.87
CEMENTO PORTLAND TIPO I (BLS.:42.5 KG.)		BLS			0.8	21
HORMIGON		M3			0.2	50
AGUA		M3			0.02	10
						0.2
						111.34987
Equipos						
HERRAMIENTA MANUAL		%MO			3	67.8944
						2.04
						2.04
1010146		TEE DE PVC-U UF CON REDUCCIÓN DN 90 A 75 MM				
UND/DÍA		20			Costo unitario directo:	190.44
						UND
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
CAPATAZ		HH		0.1	0.04	20.96
OPERARIO		HH		2	0.8	20.96
OFICIAL		HH		2	0.8	16.99
PEON		HH		6	2.4	15.29
						36.696
						67.8944
Materiales						
ANILLO DE JEBE KM ISO-4422 90MM PARA AGUA		UND			2	1.63
TEE PVC U.F. ISO-4422 90 MM X 22.5° AGUA		UND			1	89.1

LUBRICANTE PARA TUBERIA PVC UNION FLEXIBLE		GLN	0.001	49.87	0.04987
CEMENTO PORTLAND TIPO I (BLS.:42.5 KG.)		BLS	0.8	21	16.8
HORMIGON		M3	0.2	50	10
AGUA		M3	0.02	10	0.2
ANILLO DE JEBE KM ISO-4422 75MM PARA AGUA		UND	1	1.1	1.1
					120.50987
Equipos					
HERRAMIENTA MANUAL		%MO	3	67.8944	2.04
					2.04
1010147 TEE DE PVC-U UF DN 90 MM					
UND/DÍA	20			Costo unitario directo:	199.07 UND
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
CAPATAZ	HH		0.1	0.04	0.8384
OPERARIO	HH		2	0.8	16.768
OFICIAL	HH		2	0.8	13.592
PEON	HH		6	2.4	36.696
					67.8944
Materiales					
ANILLO DE JEBE KM ISO-4422 90MM PARA AGUA	UND		3	1.63	4.89
TEE PVC U.F. ISO-4422 90 MM X 22.5° AGUA	UND		1	97.2	97.2
LUBRICANTE PARA TUBERIA PVC UNION FLEXIBLE	GLN		0.001	49.87	0.04987
CEMENTO PORTLAND TIPO I (BLS.:42.5 KG.)	BLS		0.8	21	16.8
HORMIGON	M3		0.2	50	10
AGUA	M3		0.02	10	0.2
					129.13987
Equipos					
HERRAMIENTA MANUAL		%MO	3	67.8944	2.04
					2.04
1010148 REDUCCCIÓN DE PVC-U UF DN 90 A 75					
UND/DÍA	20			Costo unitario directo:	243.71 UND
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
CAPATAZ	HH		0.1	0.04	0.8384
OPERARIO	HH		2	0.8	16.768
OFICIAL	HH		2	0.8	13.592
PEON	HH		6	2.4	36.696
					67.8944
Materiales					
ANILLO DE JEBE KM ISO-4422 90MM PARA AGUA	UND		1	1.63	1.63
REDUCCION PVC U.F. ISO-4422 90 MM X 22.5° AGUA	UND		1	144	144
LUBRICANTE PARA TUBERIA PVC UNION FLEXIBLE	GLN		0.001	49.87	0.04987
CEMENTO PORTLAND TIPO I (BLS.:42.5 KG.)	BLS		0.8	21	16.8
HORMIGON	M3		0.2	50	10
AGUA	M3		0.02	10	0.2
ANILLO DE JEBE KM ISO-4422 75MM PARA AGUA	UND		1	1.1	1.1
					173.77987
Equipos					
HERRAMIENTA MANUAL		%MO	3	67.8944	2.04
					2.04
1010149 TAPÓN DE PVC-U UF DN 75 MM					

UND/DÍA20		Costo unitario directo:			117.88	UND
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
CAPATAZ	HH		0.1	0.04	20.96	0.8384
OPERARIO	HH		2	0.8	20.96	16.768
OFICIAL	HH		2	0.8	16.99	13.592
PEON	HH		6	2.4	15.29	36.696
						67.8944
Materiales						
ANILLO DE JEBE KM ISO-4422 75MM PARA AGUA	UND			1	1.1	1.1
TAPON PVC U.F. ISO-4422 75 MM X 22.5° AGUA	UND			1	19.8	19.8
LUBRICANTE PARA TUBERIA PVC UNION FLEXIBLE	GLN			0.001	49.87	0.04987
CEMENTO PORTLAND TIPO I (BLS.:42.5 KG.)	BLS			0.8	21	16.8
HORMIGON	M3			0.2	50	10
AGUA	M3			0.02	10	0.2
						47.94987
Equipos						
HERRAMIENTA MANUAL	%MO			3	67.8944	2.04
						2.04
1010150TAPÓN DE PVC-U UF DN 90 MM						
UND/DÍA20		Costo unitario directo:			122.37	UND
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
CAPATAZ	HH		0.1	0.04	20.96	0.8384
OPERARIO	HH		2	0.8	20.96	16.768
OFICIAL	HH		2	0.8	16.99	13.592
PEON	HH		6	2.4	15.29	36.696
						67.8944
Materiales						
ANILLO DE JEBE KM ISO-4422 90MM PARA AGUA	UND			1	1.63	1.63
TAPON PVC U.F. ISO-4422 90 MM X 22.5° AGUA	UND			1	23.76	23.76
LUBRICANTE PARA TUBERIA PVC UNION FLEXIBLE	GLN			0.001	49.87	0.04987
CEMENTO PORTLAND TIPO I (BLS.:42.5 KG.)	BLS			0.8	21	16.8
HORMIGON	M3			0.2	50	10
AGUA	M3			0.02	10	0.2
						52.43987
Equipos						
HERRAMIENTA MANUAL	%MO			3	67.8944	2.04
						2.04
1010151CRUZ DE PVC-U UF DN 90 MM						
UND/DÍA20		Costo unitario directo:			265.50	UND
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
CAPATAZ	HH		0.1	0.04	20.96	0.8384
OPERARIO	HH		2	0.8	20.96	16.768
OFICIAL	HH		2	0.8	16.99	13.592
PEON	HH		6	2.4	15.29	36.696
						67.8944
Materiales						

ANILLO DE JEBE KM ISO-4422 90MM PARA AGUA	UND		4	1.63	6.52
CRUZ PVC U.F. ISO-4422 90 MM X 22.5° AGUA	UND		1	162	162
LUBRICANTE PARA TUBERIA PVC UNION FLEXIBLE	GLN		0.001	49.87	0.04987
CEMENTO PORTLAND TIPO I (BLS.:42.5 KG.)	BLS		0.8	21	16.8
HORMIGON	M3		0.2	50	10
AGUA	M3		0.02	10	0.2
					195.56987
Equipos					
HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3	67.8944	2.04
					2.04
1010152	VÁLVULA COMPUERTA HIERRO DÚCTIL DN 75 mm UF C/PALETA DE BRONCE				
UND/DÍA	20			Costo unitario directo:	546.56
					UND
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
				0	0
OPERARIO	HH		1	0.4	20.96
OFICIAL	HH		2	0.8	16.99
PEON	HH		1	0.4	15.29
					28.092
Materiales					
CINTA TEFLON	UND		0.25	1.4	0.35
VALV. COMPUERTA H. DUCTIL T/LUFLEX P/TUB 75 MM	UND		1	410.275	410.275
CEMENTO PORTLAND TIPO I (BLS.:42.5 KG.)	BLS		0.8	21	16.8
HORMIGON	M3		0.2	50	10
AGUA	M3		0.02	10	0.2
CAJA DE CONTROL DE CONCRETO	UND		1	80	80
					517.625
Equipos					
HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3	28.092	0.84
					0.84
1010153	VÁLVULA COMPUERTA HIERRO DÚCTIL DN 75 mm UF C/PALETA DE BRONCE				
UND/DÍA	20			Costo unitario directo:	628.61
					UND
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
				0	0
OPERARIO	HH		1	0.4	20.96
OFICIAL	HH		2	0.8	16.99
PEON	HH		1	0.4	15.29
					28.092
Materiales					
CINTA TEFLON	UND		0.25	1.4	0.35
VALV. COMPUERTA H. DUCTIL T/LUFLEX P/TUB 75 MM	UND		1	492.33	492.33
CEMENTO PORTLAND TIPO I (BLS.:42.5 KG.)	BLS		0.8	21	16.8
HORMIGON	M3		0.2	50	10
AGUA	M3		0.02	10	0.2
CAJA DE CONTROL DE CONCRETO	UND		1	80	80
					599.68
Equipos					
HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3	28.092	0.84
					0.84
1010154	VÁLVULA AIRE AUTOMÁTICA TRIPLE EFECTO BRIDADA PN16 ESFERA DE ACERO INOXIDABLE INC CÁMARA TIPO CIRCULAR DI=1,5 M P/VÁLVULA AIRE T. NORMAL 1,51 - 1,75 M PRO				

UND/DÍA3				Costo unitario directo:	6274.11	UND
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
CAPATAZ (incluye leyes sociales)	HH		0.1	0.266666667	20.96	5.589333333
OPERARIO (incluye leyes sociales)	HH		1	2.666666667	20.96	55.89333333
OFICIAL (incluye leyes sociales)	HH		1	2.666666667	16.99	45.30666667
PEON (incluye leyes sociales)	HH		1	2.666666667	15.29	40.77333333
						147.5626667
Materiales						
VALVUAL DE AIRE AUTOMATICA TRIPLE EFECTO PN 16 ESFERA DE ACERO INOXIDABLE DN 50 MM	UND			1	850	850
PERNO INCLUYE TUERCA P/BRIDA DN 50 MM	UND			8	3.8	30.4
VALVULA COMP HD BB JUNTA ELASTOMERICA VASTAGO DE ACERO DN 50 MM	UND			1	296.74	296.74
EMPAQUETADURA JEBE ENLONADA DN 50 MM	UND			2	3.8	7.6
PINTURA ANTICORROSIVA EPOXICA NAVAL ENVASE POR GALON	UND			0.04	135	5.4
PINTURA ESMALTE SINTETICO ENVASE POR GALON	UND			0.04	60	2.4
TEE ACERO DOS ENCHUFES Y TUBULAR BRIDADA DN 110 X 50 MM	UND			1	520	520
TRANSICION DE ACERO CAMPAMA-BRIDA DN 50 MM	UND			1	180	180
						0
Excavaciones en terreno normal a pulso hasta 2,00 m profundidad	m3			9.33	38.5	359.205
Refine, nivelación y compactación en terreno normal a pulso	m2			4.9	3.2	15.68
Relleno compactado en terreno normal (zarandeado y/o escogido) a pulso	m3			4.08	25.3	103.224
Relleno con material de préstamo grava (incluye provisión) a pulso	m3			0.05	75.62	3.781
Eliminación de desmonte en terreno normal R=10 km con maquinaria	m3			5.25	24.15	126.7875
Concreto f'c 140 kg/cm2 para anclajes y/o dados cemento PV 5	m3			0.05	0	0
Encofrado (incl. habilitación de madera) para anclajes Y/O dados	m2			0.25	42	10.5
Concreto f'c 210 kg/cm2 /losa fondo-base de buzones, cámaras cajas (Cemento P-V)	m3			0.57	0	0
Encofrado (i/habilitación de madera) p/ losas de fondo-base de buzón, cámara, caja	m2			1	45	45
Concreto f'c 210 kg/cm2 para muros de buzones, cámaras, cajas (Cemento P-V)	m3			1.44	0	0
Encofrado metálico (incl. habilitación de madera) para muro de buzones o similar	m2			14.42	55	793.1
Concreto f'c 210 kg/cm2 p/losa removible de buzones, cámaras, cajas (C-PV)	m3			0.52	0	0
Concreto f'c 210 kg/cm2 p/colocación de marco y tapa (cemento PI)	m3			0.05	0	0
Encofrado (i/habilitación de madera) p/ losas removibles de buzones, cámaras, cajas	m2			3.2	42	134.4
Acero estruc. trabajado p/losas removib. de buzones, cámaras, cajas (costo prom. i/d)	kg			48	4.98	239.04
Colocación de losa removible de buzón, cámara o similar	und			1	35	35
Escalera de tubo fo. galvanizado con parantes de 1 1/2” por peldaños de 3/4"	m			1	380	380
Marco y tapa de hierro dúctil DI=0,60 m con mecanismo de seguridad según especificación	und			1	650	650
Ventilación con tubería de acero según diseño DN 150 mm	und			2	420	840
Provisión y colocado de Tecnopor de 3/4"	m2			0.63	22	13.86
Válvula semiesférica 3/4 de giro de bronce de 25 mm y accesorios	und			2	120	240
Manómetro de 0 a 200 PSI de bronce	und			1	240	240
						6122.1175
Equipos						
HERRAMIENTA MANUAL	%MO			3	147.5626667	4.43
						4.43
1010155 VÁLVULA REDUCTORA DE PRESIÓN INC ACCESORIOS						
UND/DÍA3				Costo unitario directo:	23370.63	UND
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
CAPATAZ (incluye leyes sociales)	HH		0.1	0.266666667	20.96	5.589333333
OPERARIO (incluye leyes sociales)	HH		1	2.666666667	20.96	55.89333333



OFICIAL (incluye leyes sociales)	HH	1	2.666666667	16.99	45.30666667
PEON (incluye leyes sociales)	HH	1	2.666666667	15.29	40.77333333
					147.5626667
Materiales					
SOLDADURA CELLOCORD AP	KG		4.2	12.06	50.652
FILTRO TIPO YEE BRIDADO	UND		1	3800	3800
PINTURA ANTICORROSIVA	UND		0.15	37.28	5.592
PINTURA ESMALTE PARA TRAFICO ARENADO LABOR PINTADO	UND		0.15	29.66	4.449
	ML		5	3.2	16
MANOMETRO DE 0 A 300 LIBRAS	UND		2	288.19	576.38
PERNOS DE ACERO	UND		160	1.53	244.8
TUBO DE ACERO NEGRO	ML		6	111.99	671.94
BRIDA ACERO	UND		2	128.09	256.18
BRIDA ACERO C 207	UND		14	117.84	1649.76
CODO DE HIERRO	UND		2	220.34	440.68
TEE HIERRO DUCTIL	UND		2	164.32	328.64
TRANSCICIÓN DE HIERRO	UND		2	153.5	307
UNION FLEXIBLE	PZA		2	131.93	263.86
EMPAQUETADURA JEBE	UND		20	6.55	131
VALVULA CPTA	UND		3	420.4	1261.2
VALVULA REDUCTORA DE PRESION	UND		2	4385.4	8770.8
MONTAJE DE VALVULA	UND		2	2219.85	4439.7
					23218.633
Equipos					
HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3	147.5626667	4.43
					4.43
1010156 CRUZ DE PVC-U UF DN 75MM					
UND/DÍA	20			Costo unitario directo:	236.38
					UND
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
CAPATAZ	HH		0.1	0.04	20.96
OPERARIO	HH		2	0.8	20.96
OFICIAL	HH		2	0.8	16.99
PEON	HH		6	2.4	15.29
					36.696
					67.8944
Materiales					
ANILLO DE JEBE KM ISO-4422 75MM PARA AGUA	UND		4	1.1	4.4
CRUZ PVC U.F. ISO-4422 75 MM X 22.5° AGUA	UND		1	135	135
LUBRICANTE PARA TUBERIA PVC UNION FLEXIBLE	GLN		0.001	49.87	0.04987
CEMENTO PORTLAND TIPO I (BLS.:42.5 KG.)	BLS		0.8	21	16.8
HORMIGON	M3		0.2	50	10
AGUA	M3		0.02	10	0.2
					166.44987
Equipos					
HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3	67.8944	2.04
					2.04
1010157 VALVULA DE PURGA INC ACCESORIOS					
UND/DÍA	20			Costo unitario directo:	236.38
					UND
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.

Mano de Obra					
CAPATAZ	HH	0.1	0.04	20.96	0.8384
OPERARIO	HH	2	0.8	20.96	16.768
OFICIAL	HH	2	0.8	16.99	13.592
PEON	HH	6	2.4	15.29	36.696
					67.8944
Materiales					
ANILLO DE JEBE KM ISO-4422 75MM PARA AGUA	UND		4	1.1	4.4
CRUZ PVC U.F. ISO-4422 75 MM X 22.5° AGUA	UND		1	135	135
LUBRICANTE PARA TUBERIA PVC UNION FLEXIBLE	GLN		0.001	49.87	0.04987
CEMENTO PORTLAND TIPO I (BLS.:42.5 KG.)	BLS		0.8	21	16.8
HORMIGON	M3		0.2	50	10
AGUA	M3		0.02	10	0.2
					166.44987
Equipos					
HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3	67.8944	2.04
					2.04
1010158 VALVULA DE PURGA INC ACCESORIOS					
UND/DÍA	0.2			Costo unitario directo:	33287.91
					UND
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
CAPATAZ (incluye leyes sociales)	HH		0.1	4	20.96
OPERARIO (incluye leyes sociales)	HH		2	80	20.96
OFICIAL (incluye leyes sociales)	HH		4	160	16.99
PEON (incluye leyes sociales)	HH		1	40	15.29
					5090.64
Materiales					
MONTAJE DE VALVULAS	%MT			5	4982.49
PERNOS DE ACERO	UND			64	1.53
PERNOS DE ACERO INC TUERCAS BRIDADA	UND			12	2.28
TUBERIA DE ACERO DN 90 MM	ML			3	152.48
BRIDA DE ACERO 90 MM	UND			4	117.84
BRIDA DE ANCLAJE HD DNO 90 MM	UND			1	94.16
¿CODO HIERRO DUCTIL 45! 2 BRIDAS PN 16	UND			1	88.63
CODO HIERRO DUCTOR 90° DE 2 BRIDAS	UND			3	230.34
TEE DE ACERO DE BB DN 90 MM	UND			1	660
TRANSICION DE HIERRO FUNDIDO UF BRIDA DN 90 MM	UND			2	236.07
UNION DESMONTAJE AUTOPORTANTE	UND			1	6.55
TEE DE ACERO DE BB DN 90 MM	UND			1	660
					28639.03
Equipos					
HERRAMIENTA MANUAL	%MO			3	5090.64
					152.72
1010159 EXCAV. ZANJA(MÁQ)P/TUB T-NORMAL DELEZNAB DN 15 - 40 DE 0,60 M A 1,00 M PROF.					
ML/DÍA	120			Costo unitario directo:	11.82
					ML
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
OPERARIO	HH		1	0.066666667	20.96
PEON	HH		1	0.066666667	15.29
					2.416666667
Equipos					

HERRAMIENTA MANUAL		%MO		3	2.416666667	0.07
CARGADOR RETROEXCAVADOR 62HP, 1.0YD3		HM	1	0.066666667	140	9.333333333
						9.403333333
1010160	REFINE Y NIVEL DE ZANJA TERR-NORMAL PARA TUB. DN 15 - 40 PARA TODA PROFUND.					
ML/DÍA	100			Costo unitario directo:	2.66	ML
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
CAPATAZ		HH		0.1	0.008	20.96
PEON		HH		2	0.16	15.29
						2.61408
Equipos						
HERRAMIENTA MANUAL		%MO		2	2.61408	0.05
						0.05
1010161	CONEXIÓN DOMIC. AGUA POTABLE. (INCLUYE M.O., SUMINISTRO E INST. DE TUBERÍA DN 1/2" Y ACCESORIOS PVC, CAJAS C°, MARCO Y TAPA C°A°)					
UND/DÍA	14			Costo unitario directo:	253.46	UND
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
CAPATAZ		HH		0.1	0.057142857	20.96
OPERARIO		HH		1	0.571428571	20.96
PEON		HH		2	1.142857143	15.29
						17.47428571
						30.64914286
Materiales						
ARENA FINA		M3			0.002	60
PIEDRA ZARANDEADA DE 3/4"		M3			0.08	60
CEMENTO PORTLAND TIPO I (BLS.:42.5 KG.)		BLS			0.5	21
PEGAMENTO PARA TUBO PVC		GLN			0.015	24
CAJA CO. PREFABRIC. P/MEDIDOR AGUA 1/2"-3/4"		UND			1	42
CINTA TEFLON		UND			0.16	1.4
MARCO Y TAPA P/CONEX. DOMICILIARIA DE AGUA		UND			1	28
TUBO PVC DN 3" PARA FORRO		ML			5	6.5
TUBO PVC AGUA A-10 DN 1/2"		ML			5	4.2
CODO PVC S.P. 1/2" X 45° P/AGUA		UND			2	5
UNION PVC P/AGUA DN 1/2"		UND			1	4
ABRAZADERA PVC		UND			1	15
CORPORATION RT-NIPLE-TUERCA-EMPAQ. 1/2"		UND			1	9.5
LLAVE PASO RT-NIPLE-TUERCA-EMPAQ. 1/2"		UND			2	13
NIPLE PVC 7.5 X 3/4"-REEMP MEDIDOR 1/2"		UND			1	6.03
						6.03
						210.034
Equipos						
HERRAMIENTA MANUAL		%MO		3	30.64914286	0.92
MEZCLADORA DE CONCRETO TIPO TAMBOR 23 HP, 11-12P3		HM	0.5	0.285714286	23.5	6.714285714
BALDE P/PRUEBA HIDROSTATICA INC/ACCESORIOS		HM	0.5	0.285714286	3	0.857142857
COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 5.8HP		HM	0.5	0.285714286	15	4.285714286
						12.77714286
1010162	PRUEBA HIDRÁULICA DE TUBERÍA AGUA PARA POTABLE (INCL. DESINFECCIÓN) DN 15 - 20					
ML/DÍA	310			Costo unitario directo:	2.35	ML
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
CAPATAZ		HH		0.1	0.002580645	20.96
						0.054090323

OPERARIO	HH	1	0.025806452	20.96	0.540903226
OFICIAL	HH	1	0.025806452	16.99	0.438451613
PEON	HH	1	0.025806452	15.29	0.394580645
					1.428025806
Materiales					
ARENA GRUESA	M3		0.004	60	0.24
CEMENTO PORTLAND TIPO I (BLS.:42.5 KG.)	BLS		0.008	21	0.168
AGUA	M3		0.009	10	0.09
TAPON PVC AGUA U.F. 1/2"	PZA		0.05	2	0.1
					0.598
Equipos					
HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3	1.428025806	0.04
MOTOBOMBA 3.5HP, 2"	HM	1	0.025806452	5	0.129032258
EQUIPO BOMBA P/PRUEBA HIDR. EN TUBERIA	HM	1	0.025806452	3	0.077419355
BALDE P/PRUEBA HIDROSTATICA INC/ACCESORIOS	HM	1	0.025806452	3	0.077419355
					0.323870968
1010163 RELLENO COMP.ZANJA(PULSO) P/TUB T-NORMAL DN 15 - 40 DE 0,60 M A 1,00 M PROF.					
ML/DÍA	110	Costo unitario directo:			
			24.36	ML	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
CAPATAZ	HH		0.1	0.007272727	0.152436364
OPERARIO	HH		1	0.072727273	1.524363636
OFICIAL	HH		8	0.581818182	8.896
					10.5728
Materiales					
MATERIAL PROPIO ZARANDEADO	M3		0.55	22.5	12.375
					12.375
Equipos					
HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3	10.5728	0.32
COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 5.8HP	HM	1	0.072727273	15	1.090909091
					1.410909091
1010164 CORTE DE TERRENO HASTA NIVEL DE SUB RASANTE					
M3/DIA	450	Costo unitario directo:			
			4.20	M3	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
CAPATAZ	HH		0.1	0.001777778	0.045902222
OFICIAL	HH		1	0.017777778	0.302044444
PEON	HH		1	0.017777778	0.271822222
					0.619768889
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3	0.619768889	0.02
CARGADOR FRONTAL	HM	1	0.017777778	200	3.555555556
					3.575555556
1010165 RELLENO A NIVEL DE SUB RASANTE CON MATERIAL PROPIO					
M3/DIA	525	Costo unitario directo:			
			14.35	M3	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
CAPATAZ	HH		0.2	0.003047619	0.078689524

OFICIAL		HH	1	0.015238095	16.99	0.258895238
PEON		HH	2	0.03047619	15.29	0.465980952
						0.803565714
	Materiales					
AGUA		M3		0.15	16	2.4
						2.4
	Equipos					
HERRAMIENTAS						
MANUALES		%MO		3	0.803565714	0.02
CARGADOR FRONTAL		HM	1	0.015238095	200	3.047619048
VOLQUETES 17 M3		HM	2	0.03047619	150	4.571428571
MOTONIVELADORA DE 125 HP		HM	0.7	0.010666667	180	1.92
RODILLO LISO VIBR AUTOP 101-135HP 10-12T		HM	0.65	0.009904762	160	1.584761905
						11.14380952
1010166	MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE DE 10 CMS.					
M2/DIA	700			Costo unitario directo:	9.12	M2
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
CAPATAZ		HH		0.1	0.001142857	25.82
OFICIAL		HH		1	0.011428571	16.99
PEON		HH		2	0.022857143	15.29
						0.349485714
						0.573165714
	Materiales					
AGUA		M3		0.025	16	0.4
MATERIAL ANTICONTAMINANTE		M3		0.135	35	4.725
						5.125
	Equipos					
HERRAMIENTAS						
MANUALES		%MO		3	0.573165714	0.02
PRUEBAS DE COMPACTACION		UND		0.004	40	0.16
MOTONIVELADORA DE 125 HP		HM	1	0.011428571	180	2.057142857
RODILLO LISO VIBR AUTOP 101-135HP 10-12T		HM	0.65	0.007428571	160	1.188571429
						3.425714286
1010167	CONFORMACIÓN DE SUBRASANTE					
M2/DIA	700			Costo unitario directo:	4.48	M2
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
CAPATAZ		HH		0.1	0.001142857	25.82
OFICIAL		HH		1	0.011428571	16.99
PEON		HH		2	0.022857143	15.29
						0.349485714
						0.573165714
	Materiales					
AGUA		M3		0.04	16	0.64
						0.64
	Equipos					
HERRAMIENTAS						
MANUALES		%MO		3	0.573165714	0.02
MOTONIVELADORA DE 125 HP		HM	1	0.011428571	180	2.057142857
RODILLO LISO VIBR AUTOP 101-135HP 10-12T		HM	0.65	0.007428571	160	1.188571429
						3.265714286
1010168	SUB BASE GRANULAR DE 15 CMS.					
M2/DIA	675			Costo unitario directo:	13.23	M2

Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
CAPATAZ		HH		0.1	0.001185185	25.82
OFICIAL		HH		1	0.011851852	16.99
PEON		HH		2	0.023703704	15.29
						0.594394074
Materiales						
AGUA		M3			0.037	16
MATERIAL PARA SUB						0.592
BASE		M3			0.2025	41.5
						8.40375
						8.99575
Equipos						
HERRAMIENTAS						
MANUALES		%MO			3	0.594394074
PRUEBAS DE COMPACTACION		UND			0.004	40
MOTONIVELADORA DE 125 HP		HH		1	0.011851852	180
RODILLO LISO VIBR AUTOP 101-135HP 10-12T		HH		0.7	0.008296296	160
						1.327407407
						3.640740741
1010169 BASE GRANULAR DE 15 CMS COMPACTADO EN 2 CAPAS						
M2/DIA	675				Costo unitario directo:	19.73
						M2
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
CAPATAZ		HH		0.1	0.001185185	25.82
OFICIAL		HH		1	0.011851852	16.99
PEON		HH		2	0.023703704	15.29
						0.36242963
						0.594394074
Materiales						
AGUA		M3			0.04	16
MATERIAL PARA SUB						0.64
BASE		M3			0.27	55
						14.85
						15.49
Equipos						
HERRAMIENTAS						
MANUALES		%MO			3	0.594394074
PRUEBAS DE COMPACTACION		UND			0.004	40
MOTONIVELADORA DE 125 HP		HH		1	0.011851852	180
RODILLO LISO VIBR AUTOP 101-135HP 10-12T		HH		0.7	0.008296296	160
						1.327407407
						3.640740741
1010170 IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA, SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CARPETA ASFÁLTICA EN CALIENTE						
M2/DIA	1				Costo unitario directo:	38.34
						M2
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales						
CARPETA ASFALTICA 2"					1	34.84
IMPRIMACION ASFALTICA		M2			1	3.5
						38.34
1010171 SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE SLURRY SEAL EN BERMAS						
M2/DIA	1				Costo unitario directo:	3.50
						M2
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales						
IMPRIMACION ASFALTICA		M2			1	3.5
						3.5



1010172		CONFORMACIÓN DE SUBRASANTE					
M2/DIA	140				Costo unitario directo:	6.72	M2
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
CAPATAZ		HH		0.2	0.011428571	25.82	
OPERARIO		HH		1	0.057142857	20.96	
PEON		HH		4	0.228571429	15.29	
						4.987657143	
Materiales							
AGUA		M3			0.0195	16	
						0.312	
						0.312	
Equipos							
HERRAMIENTAS		%MO			3	4.987657143	
MANUALES						0.15	
PRUEBAS DE COMPACTACION		UND			0.016666667	40	
MOTONIVELADORA DE 125 HP		HH		1	0.057142857	10.5	
						0.6	
						1.416666667	
1010173		COLOCACIÓN DE AFIRMADO E=10 CM					
M2/DIA	170				Costo unitario directo:	12.86	M2
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
CAPATAZ		HH		0.2	0.009411765	25.82	
OPERARIO		HH		1	0.047058824	20.96	
PEON		HH		4	0.188235294	15.29	
						2.878117647	
						4.107482353	
Materiales							
AGUA		M3			0.015	16	
						0.24	
AFIRMADO		M3			0.135	41.5	
						5.6025	
						5.8425	
Equipos							
HERRAMIENTAS		%MO			3	4.107482353	
MANUALES						0.12	
PRUEBAS DE COMPACTACION		UND			0.02	40	
						0.8	
RETROEXCAVADORA PARA REPARTIR AFIRMADO (1HORA)		HM	0.125		0.005882353	115	
						0.676470588	
RODILLO LISO DE 1 TN		HM		1	0.047058824	28	
						1.317647059	
						2.914117647	
1010174		EXCAVACIÓN MANUAL PARA UÑA DE VEREDAS					
ML/DIA	100				Costo unitario directo:	2.73	ML
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
CAPATAZ		HH		0.1	0.008	25.82	
PEON		HH		2	0.16	15.29	
						2.4464	
						2.65296	
Equipos							
HERRAMIENTAS		%MO			3	2.65296	
MANUALES						0.08	
						0.08	
1010175		ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA VEREDAS					

M2/DIA		70	Costo unitario directo:		21.62	M2
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
CAPATAZ		HH		0.1	0.011428571	25.82
OFICIAL		HH		2	0.228571429	16.99
OPERARIO		HH		2	0.228571429	20.96
						8.969371429
Materiales						
CLAVOS 2" A 4"		KG			0.058	5.5
ALAMBRE NEGRO N°8		KG			0.23	5.5
MADERA TORNILLO		P2			1.8	6
						12.384
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO			3	8.969371429
						0.27
						0.27
1010176		COLOCACIÓN DE CONCRETO PARA VEREDAS F'C=140 KG/CM2 INC CURADO				
M2/DIA		140	Costo unitario directo:		10.27	M2
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
CAPATAZ		HH		0.1	0.005714286	25.82
OFICIAL		HH		1	0.057142857	16.99
OPERARIO		HH		6	0.342857143	20.96
						8.304685714
Materiales						
CURADO QUIMICO		M2			1	1
						1
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO			3	8.304685714
VIBRADOR DE CONCRETO		HH		1	0.057142857	12.5
						0.714285714
						0.964285714
1010177		BRUÑAS DE VEREDAS				
ML/DIA		100	Costo unitario directo:		7.24	ML
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
CAPATAZ		HH		0.1	0.008	25.82
OPERARIO		HH		1	0.08	20.96
PEON		HH		1	0.08	15.29
						3.10656
Materiales						
CEMENTO PORTLAND		BLS			0.125	22.29
AGUAPARA LA OBRA		M3			0.03	19.18
TRANSPORTE DE AGREGADOS		M3			0.015	33.1
ARENA ZARANDEADA		M3			0.015	12.03
						0.18045
						4.0386
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO			3	3.10656
						0.09
						0.09
1010178		JUNTAS DE DILATACIÓN C/MORTERO ASFÁLTICO				

ML/DIA200				Costo unitario directo:4.85		ML
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
CAPATAZ		HH		0.1	0.004	25.820.10328
OFICIAL		HH		1	0.04	16.990.6796
PEON		HH		4	0.16	15.292.4464
						3.22928
Materiales						
ARENA GRUESA		M3			0.0034	600.204
EMULSION		GLS			0.11	121.32
						1.524
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO			3	3.229280.1
						0.1
1010179CONFORMACIÓN DE SUBRASANTE PARA RAMPAS						
M2/DIA140				Costo unitario directo:6.77		M2
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
CAPATAZ		HH		0.2	0.011428571	25.820.295085714
OPERARIO		HH		1	0.057142857	20.961.197714286
PEON		HH		4	0.228571429	15.293.494857143
						4.987657143
Materiales						
AGUA		M3			0.0195	160.312
						0.312
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO			3	4.9876571430.15
PRUEBAS DE COMPACTACION PLANCHA		UND			0.016666667	400.666666667
COMPACTADORA		HM		1	0.057142857	11.50.657142857
						1.473809524
1010180COLOCACIÓN DE AFIRMADO PARA RAMPAS						
M2/DIA170				Costo unitario directo:12.96		M2
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
CAPATAZ		HH		0.2	0.009411765	25.820.243011765
OPERARIO		HH		1	0.047058824	20.960.986352941
PEON		HH		4	0.188235294	15.292.878117647
						4.107482353
Materiales						
AGUA		M3			0.015	160.24
AFIRMADO		M3			0.135	41.55.6025
						5.8425
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO			3	4.1074823530.12
PRUEBAS DE COMPACTACION		UND			0.02	400.8
RETROEXCAVADORA PARA REPARTIR AFIRMADO (1HORA)		HM	0.125		0.005882353	1150.676470588
RODILLO LISO DE 1 TN		HM		1	0.047058824	301.411764706

						3.008235294
<div>1010181ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA RAMPAS</div>						
M2/DIA	80			Costo unitario directo:	15.84	M2
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
CAPATAZ		HH		0.1	0.01	25.82
OFICIAL		HH		2	0.2	16.99
OPERARIO		HH		2	0.2	20.96
						7.8482
Materiales						
CLAVOS 2" A 4"		KG			0.02	5.5
ALAMBRE NEGRO N°8		KG			0.08	5.5
MADERA TORNILLO		P2			1.2	6
						7.75
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO			3	7.8482
						0.24
						0.24
<div>1010182COLOCACIÓN DE CONCRETO PARA RAMPAS DE H=15 CM F°C=140KG/CM2 INC CURADO</div>						
M2/DIA	90			Costo unitario directo:	16.12	M2
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
CAPATAZ		HH		0.1	0.008888889	25.82
OFICIAL		HH		1	0.088888889	16.99
OPERARIO		HH		6	0.533333333	20.96
PEON		HH		0.5	0.044444444	15.29
						13.59795556
Materiales						
CURADO QUIMICO		M2			1	1
						1
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO			3	13.59795556
VIBRADOR DE CONCRETO		HH		1	0.088888889	12.5
						1.111111111
						1.521111111
<div>1010183JUNTAS DE DILATACIÓN C/MORTERO ASFÁLTICO</div>						
M2/DIA	200			Costo unitario directo:	4.85	M2
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
CAPATAZ		HH		0.1	0.004	25.82
OFICIAL		HH		1	0.04	16.99
PEON		HH		4	0.16	15.29
						3.22928
Materiales						
ARENA GRUESA		M3			0.0034	60
EMULSION		GLS			0.11	12
						1.524
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO			3	3.22928
						0.1

1010184										EXCAVACIÓN MANUAL		0.1	
M3/DIA		9				Costo unitario directo:		30.36		M3			
Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla		Cantidad		Precio S/.		Parcial S/.			
Mano de Obra													
CAPATAZ		HH				0.1		0.088888889		25.82		2.295111111	
PEON		HH				2		1.777777778		15.29		27.18222222	
												29.47733333	
Equipos													
HERRAMIENTAS		%MO						3		29.47733333		0.88	
MANUALES												0.88	
1010185										ENCOFRADO Y DESENCOFRADO			
M2/DIA		100				Costo unitario directo:		30.74		M2			
Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla		Cantidad		Precio S/.		Parcial S/.			
Mano de Obra													
CAPATAZ		HH				0.1		0.008		25.82		0.20656	
OFICIAL		HH				2		0.16		16.99		2.7184	
OPERARIO		HH				4		0.32		20.96		6.7072	
PEON		HH				2		0.16		15.29		2.4464	
												12.07856	
Materiales													
CLAVOS 2" A 4"		KG						0.2		5.5		1.1	
ALAMBRE NEGRO N°8		KG						0.4		5.5		2.2	
MADERA TORNILLO		P2						2.5		6		15	
												18.3	
Equipos													
HERRAMIENTAS		%MO						3		12.07856		0.36	
MANUALES												0.36	
1010186										ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2			
KG/DIA		350				Costo unitario directo:		5.00		KG			
Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla		Cantidad		Precio S/.		Parcial S/.			
Mano de Obra													
CAPATAZ		HH				0.15		0.003428571		25.82		0.088525714	
OFICIAL		HH				1		0.022857143		16.99		0.388342857	
OPERARIO		HH				1		0.022857143		20.96		0.479085714	
												0.955954286	
Materiales													
ALAMBRE NEGRO N°8		KG						0.05		5.5		0.275	
FIERRO CORRUGADO PROMEDIO		KG						1.025		3.6		3.69	
												3.965	
Equipos													
HERRAMIENTAS		%MO						3		0.955954286		0.03	
MANUALES													
CIZALLA FE CONSTRUCCION MANUAL HASTA 1"		HM				1		0.022857143		2		0.045714286	
												0.075714286	
1010187										COLOCACIÓN DE CONCRETO F'C=175kg/cm2			

M2/DIA	10				Costo unitario directo:	103.14	M2
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
CAPATAZ		HH		0.1	0.08	25.82	2.0656
OFICIAL		HH		1	0.8	16.99	13.592
OPERARIO		HH		3	2.4	20.96	50.304
PEON		HH		2	1.6	15.29	24.464
							90.4256
Equipos							
HERRAMIENTAS							
MANUALES		%MO			3	90.4256	2.71
VIBRADOR DE CONCRETO		HM		1	0.8	12.5	10
							12.71
1010188	TAPA DE CONCRETO F'=175kg/cm2 EN PASE PEATONAL Y BERMA CENTRAL						
UND/DIA	25				Costo unitario directo:	88.20	UND
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
CAPATAZ		HH		0.1	0.032	25.82	0.82624
OFICIAL		HH		1	0.32	16.99	5.4368
OPERARIO		HH		4	1.28	20.96	26.8288
PEON		HH		3	0.96	15.29	14.6784
							47.77024
Materiales							
ENCOFRADO		M2			1	30	30
FIERRO CORRUGADO PROMEDIO		KG			1	5	5
							35
Equipos							
HERRAMIENTAS							
MANUALES		%MO			3	47.77024	1.43
VIBRADOR DE CONCRETO		HM		1	0.32	12.5	4
							5.43
1010189	JUNTAS DE DILATACIÓN C/MORTERO ASFÁLTICO						
ML/DIA	120				Costo unitario directo:	8.38	ML
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
CAPATAZ		HH		0.1	0.006666667	25.82	0.172133333
OPERARIO		HH		1	0.066666667	20.96	1.397333333
PEON		HH		2	0.133333333	15.29	2.038666667
							3.608133333
Materiales							
EMULSION ASFALTICA		GLS			0.12	12	1.44
ARENA GRUESA		M3			0.0525	60	3.15
							4.59
Equipos							
HERRAMIENTAS							
MANUALES		%MO			5	3.608133333	0.18
							0.18
1010190	LIMPIEZA Y DESBROCE DEL TERRENO						
M2/DIA	300				Costo unitario directo:	3.09	M2



Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
TOPOGRAFO		HH		1	0.026666667	20.96
CAPATAZ		HH		1	0.026666667	20.96
PEÓN		HH		3	0.08	14.84
						1.1872
						2.305066667
Materiales						
CAL HIDRATADA DE 30 KG		BLS			0.05	11.03
WINCHA DE 50m		UND			0.003	40
CORDEL		ML			0.002	0.2
MADERA TORNILLO CEPILLADA		P2			0.02	2.2
						0.044
						0.7159
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO			3	2.305066667
						0.07
						0.07
1010191 TRAZO Y REPLANTEO INICIAL DEL PROYECTO						
M2/DIA	100				Costo unitario directo:	7.84
						M2
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
TOPOGRAFO		HH		1	0.08	20.96
CAPATAZ		HH		1	0.08	20.96
PEÓN		HH		3	0.24	14.84
						3.5616
						6.9152
Materiales						
CAL HIDRATADA DE 30 KG		BLS			0.05	11.03
WINCHA DE 50m		UND			0.003	40
CORDEL		ML			0.002	0.2
MADERA TORNILLO CEPILLADA		P2			0.02	2.2
						0.044
						0.7159
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO			3	6.9152
						0.21
						0.21
1010192 EXCAVACIÓN EN TN/C MAQUINARIA						
M3/DIA	140				Costo unitario directo:	9.30
						M3
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
OPERARIO		HH		1	0.057142857	20.96
OFICIAL		HH		1	0.057142857	16.99
PEÓN		HH		1	0.057142857	14.84
						0.848
						3.016571429
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO			3	3.016571429
						0.09
RETROEXCAVADORA		HM		1	0.057142857	108.34
						6.190857143
						6.280857143
1010193 REFINE Y NIVELACIÓN EN TERRENO NORMAL						
M2/DIA	190				Costo unitario directo:	4.45
						M2
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.

Mano de Obra						
OPERARIO	HH	1	0.042105263	20.96	0.882526316	
PEÓN	HH	1	0.042105263	14.84	0.624842105	
					1.507368421	
Materiales						
REGLA DE MADERA	P2		3	0.68	2.04	
					2.04	
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3	1.507368421	0.05	
COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	HM	1	0.042105263	20.22	0.851368421	
					0.901368421	
1010194 ELIMINACIÓN DEL MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPOS						
M3/DIA	190			Costo unitario directo:	56.96	M3
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
CAPATAZ	HH		0.8	0.033684211	20.96	0.706021053
OPERADOR DE EQUIPO PESADO	HH		6	0.252631579	20.96	5.295157895
PEÓN			2	0.084210526	14.84	1.249684211
						7.250863158
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3	7.250863158	0.22	
CAMIÓN VOLQUETE 4*2 120-140 HP	HM	1	0.042105263	153.99	6.483789474	
CAMIÓN VOLQUETE 6*4, 330 HP, 10 M3	HM	5	0.210526316	204.28	43.00631579	
					49.71010526	
1010195 CONCRETO SIMPLE F'C = 100 KG/CM2 PARA SOLADOS Y/O SUB BSAES						
M3/DIA	1500			Costo unitario directo:	16.33	M3
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
OPERARIO	HH		2	0.010666667	20.96	0.223573333
CAPATAZ	HH		1	0.005333333	16.99	0.090613333
PEÓN	HH		6	0.032	14.84	0.47488
						0.789066667
Materiales						
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		0.48	17.20333333	8.2576	
HORMIGON	m3		0.18	39.08	7.0344	
AGUA	m3		0.03	5.17	0.1551	
					15.4471	
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3	0.789066667	0.02	
MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11 P3-18 HP	HM	1	0.005333333	12.94	0.069013333	
					0.089013333	
1010196 CONCRETO ARMADO F'C 350 KG/CM2						
M3/DIA	20			Costo unitario directo:	327.20	M3
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
OPERARIO	HH		3	1.2	20.96	25.152
CAPATAZ	HH		1	0.4	16.99	6.796

PEÓN	HH	6	2.4	14.84	35.616
					67.564
Materiales					
HORMIGON DE RIO	M3		1.3	12.71	16.523
CEMENTO PORTLAND	BOL		11.5	19.07	219.305
ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE	KG		0.26	6.93	1.8018
ADITIVO CURADOR	GAL		0.22	36.87	8.1114
					245.7412
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3	67.564	2.03
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP	HM	1	0.4	12.71	5.084
MEZCLADORA DE CONCRETO 23 HP		1	0.4	16.95	6.78
					13.894
1010197 CONCRETO ARMADO F'C 350 KG/CM2					
M2/DIA	5	Costo unitario directo:			
			103.03	M2	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
OPERARIO	HH		1	1.6	20.96
PEÓN	HH		2	3.2	14.84
					81.024
Materiales					
ALAMBRE NEGRO N°8	KG		0.2	3.16	0.632
CLAVO 3 IN	KG		0.2	3.16	0.632
MADERA TORNILLO	P2		4.6	3.98	18.308
					19.572
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3	81.024	2.43
					2.43
1010198 ACERO DE REFUERZO FY 4200 KG/CM2					
KG/DIA	260	Costo unitario directo:			
			4.10	KG	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
CAPATAZ	HH		0.2	0.006153846	16.99
OPERARIO	HH		1	0.030769231	20.96
OFICIAL	HH		1	0.030769231	16.99
					0.104553846
					0.644923077
					0.522769231
					1.272246154
Materiales					
ALAMBRE NEGRO NRO. 16	KG		0.06	2.54	0.1524
ACERO Fy=4200 KG/CM2	KG		1.05	2.51	2.6355
					2.7879
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3	1.272246154	0.04
					0.04
1010199 TARRAJEO DE MUROS INTERIORES C. IMP., E = 1.50 CM C: A 1:5					
M2/DIA	12	Costo unitario directo:			
			23.53	KG	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					

				0		0
OPERARIO		HH	1	0.66666667	20.96	13.97333333
PEON		HH	0.5	0.33333333	14.84	4.94666667
						18.92
Materiales						
ARENA FINA		m3		0.016	42.39	0.67824
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)		BOL		0.117	17.20333333	2.01279
AGUA		m3		0.004	5.17	0.02068
REGLA DE MADERA		p2		0.025	2.6	0.065
ANDAMIO METÁLICO		p2		0.201	1.5	0.3015
IMPERMEABILIZANTE SELLADOR CEMENTICIO P/DETENER FILTRACIONES DE AGUA						
PROTEX TAP(KG)		KG		0.16	5.98	0.9568
						4.03501
Equipos						
HERRAMIENTAS						
MANUALES		%MO		3	18.92	0.57
						0.57
1010200TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE DE LOSA DE FONDO PISO						
M2/DIA12				Costo unitario directo:	22.57	KG
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
						0
OPERARIO		HH	1	0.66666667	20.96	13.97333333
PEON		HH	0.5	0.33333333	14.84	4.94666667
						18.92
Materiales						
ARENA FINA		m3		0.016	42.39	0.67824
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)		BOL		0.117	17.20333333	2.01279
AGUA		m3		0.004	5.17	0.02068
REGLA DE MADERA		p2		0.025	2.6	0.065
ANDAMIO METÁLICO		p2		0.201	1.5	0.3015
						3.07821
Equipos						
HERRAMIENTAS						
MANUALES		%MO		3	18.92	0.57
						0.57
1010201TUBERÍA PVC U UF NTP ISO 4422 PN 10, DN 8 IN INC ANILLO Y ACC.						
ML/DIA1				Costo unitario directo:	24.61	ML
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales						
ANILLO JEBE P/TUBERIA PVC DN 200 MM		UND		0.17	4.09	0.6953
FLETE TRANSPORTE		KG		3.522	0.04	0.14088
LUBRICANTE PARA TUBERÍA		UND		0.001	49.87	0.04987
TUBO DE PVC UF		M		1.02	23.26	23.7252
						24.61125
1010202INSTALACIÓN DE TUBERÍA P/DESAGUE PVC DN 8 IN INC PRUEBA HIDRÁULICA						
ML/DIA500				Costo unitario directo:	4.58	ML
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
CAPATAZ		HH	0.1	0.0016	16.99	0.027184

OPERARIO	HH		1	0.016	20.96	0.33536
OFICIAL	HH		1	0.016	16.99	0.27184
PEON	HH		1	0.016	14.84	0.23744
						0.871824
Materiales						
PUESTA A PIE DE ZANJA	M			1	0.27	0.27
PRUEBA HIDRAULICA	M			1	3.41	3.41
						3.68
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			3	0.871824	0.03
1010203 COMPUERTA DE TIPO TARJETA INC ACCESORIOS E INSTALACION						
M2/DIA	4			Costo unitario directo:		1973.95 M2
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.		Parcial S/.
Mano de Obra						
				0		0
OPERARIO	HH		2	4	20.96	83.84
TECNICO	HH		1	2	22.11	44.22
PEON	HH		4	8	14.84	118.72
						246.78
Materiales						
COMPUERTA CON VOLANTE	UND			1	1524.77	1524.77
SOLDADUR A	KG			10	13.3	133
						1657.77
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			3	246.78	7.4
CIZALLA PARA CORTE DE FIERRO			1	2	2.5	5
MOTOSOLDADURA DE 250 AMP			1	2	28.5	57
						69.4
1010204 REJA DE ACERO INOXIDABLE 25 MM						
ML/DIA	1			Costo unitario directo:		1083.18 ML
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.		Parcial S/.
Mano de Obra						
OPERARIO	HH		1	8	20.96	167.68
TECNICO	HH		1	8	22.11	176.88
PEON	HH		1	8	14.84	118.72
						463.28
Materiales						
REJA METÁLICA DE ACERO INOXIDABLE	UND			1	225	225
SOLDADUR A	KG			10	13.3	133
						358
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			3	463.28	13.9
CIZALLA PARA CORTE DE FIERRO			1	8	2.5	20
MOTOSOLDADURA DE 250 AMP			1	8	28.5	228
						261.9
1010205 HUMEDECIMIENTO DE ZONAS DE MOVIMIENTO DE TIERRAS						
GLB/DIA	1			Costo unitario directo:		9122.28 GLB

<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
PEON		HH		1	8	118.72
					14.84	118.72
<b>Materiales</b>						
HUMEDECIMIENTO		MES			6	9000
					1500	9000
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO			3	3.56
					118.72	3.56
<b>1010206</b>		IMPLEMENTACIÓN DE PROTECTORES ACÚSTICOS				
GLB/DIA		1			<b>Costo unitario directo:</b>	3729.56
						GLB
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
OPERARIO		HH		1	8	167.68
PEON		HH		3	24	356.16
					14.84	523.84
<b>Materiales</b>						
PROTECTORES ACÚSTICOS		UND			100	3190
					31.9	3190
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO			3	15.72
					523.84	15.72
<b>1010207</b>		MONITOREO DE DECIBELES				
GLB/DIA		1			<b>Costo unitario directo:</b>	845.42
						GLB
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
OPERARIO		HH		2	16	335.36
					20.96	335.36
<b>Materiales</b>						
PROTECTORES ACÚSTICOS		UND			2	500
					250	500
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO			3	10.06
					335.36	10.06
<b>1010208</b>		IMPLEMENTACIÓN DE DEPÓSITOS PARA RESIDUOS SÓLIDOS (CLASIFICADOS)				
GLB/DIA		1			<b>Costo unitario directo:</b>	6922.28
						GLB
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
PEON		HH		1	8	118.72
					14.84	118.72
<b>Materiales</b>						
CONTENEDOR 1100 LT		UND			4	6800
					1700	6800
<b>Equipos</b>						

HERRAMIENTAS MANUALES		%MO	3	118.72	3.56
					3.56
<b>1010209</b> RECUPERACIÓN DE FLORA (CLASIFICADOS)					
GLB/DIA	1			<b>Costo unitario directo:</b>	1839.49 GLB
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/. Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>					
OFICIAL		HH		1	8 16.999 135.992
PEON		HH		10	80 14.84 1187.2
					1323.192
<b>Materiales</b>					
PLANTAS NATIVAS		KG		3	60 180
AGUA					
RIEGO		M3		20	14.83 296.6
					476.6
<b>Equipos</b>					
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3	1323.192 39.7
					39.7
<b>1010210</b> ELIMINACIÓN DE RCD					
GLB/DIA	1			<b>Costo unitario directo:</b>	6000.00 GLB
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/. Parcial S/.</b>
<b>Materiales</b>					
ELIMINACIÓN DE DESMONTE		MES		6	1000 6000
					6000
<b>1010211</b> DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SOLIDOS					
GLB/DIA	1			<b>Costo unitario directo:</b>	500.00 GLB
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/. Parcial S/.</b>
<b>Materiales</b>					
ELIMINACIÓN DE DESMONTE		MES		1	500 500
					500
<b>1010212</b> EXTINTORES					
UND/DIA	6			<b>Costo unitario directo:</b>	126.67 UND
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/. Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>					
OFICIAL		HH		0.5	0.666666667 16.999 11.33266667
					11.33266667
<b>Materiales</b>					
EXTINTORES		UND		1	115 115
					115
<b>Equipos</b>					
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3	11.33266667 0.34
					0.34
<b>1010213</b> PROGRAMA DE CAPACITACIÓN PARA LOS CIUDADANOS					
GLB/DIA	6			<b>Costo unitario directo:</b>	3000.00 GLB



Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales						
CAPACITACIÓN		CHARLA		6	500	3000
						3000
1010214		PROGRAMA DE SALUD OCUPACIONAL				
GLB/DIA		6			Costo unitario directo:	1200.00
						GLB
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales						
CAPACITACIÓN		MES		1	1200	1200
						1200
1010215		PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE RIESGOS				
GLB/DIA		6			Costo unitario directo:	1800.00
						GLB
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales						
CAPACITACIÓN		MES		1	1800	1800
						1800
1010216		PROGRAMA DE CONTINGENCIAS				
GLB/DIA		6			Costo unitario directo:	1100.00
						GLB
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales						
CAPACITACIÓN		MES		1	1100	1100
						1100
1010217		PROGRAMA DE CONTINGENCIAS				
GLB/DIA		6			Costo unitario directo:	2500.00
						GLB
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales						
CAPACITACIÓN		MES		1	2500	2500
						2500

Anexo 7 Presupuesto

Tip o	ITE M	PARTIDA	UNID AD	METRA DO	C.U.	COSTO
	1	OBRAS PRELIMINARES Y PROVISIONALES				
	1.1	OBRAS PRELIMINARES				
1	1.1. 1	NIVELACIÓN Y DESBROCE	Glb	1.00	3.17	3.17
2	1.1. 2	LIMPIEZA PERMANENTE EN OBRA	mes	6.00	3779.69	22678.14
3	1.1. 3	TOPOGRAFÍA DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA	mes	6.00	20890.26	125341.56
	1.2	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
4	1.2. 1	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	Glb	1.00	21518.72	21518.72
5	1.2. 2	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA (OFICINA, ALMACEN, CASETA VIG., SSHH)	mes	6.00	6100.00	36600.00
6	1.2. 3	SEGURIDAD EN EL TRABAJO, GUARDIANÍA EN OBRA Y SEÑALIZACIÓN	mes	6.00	8500.00	51000.00
	2	MATRIZ Y CONEXIONES DOMICILIARIAS DE ALCANTARILLADO				
	2.1	EXCAV. DE ZANJAS PARA ALCANTARILLADO				
7	2.1. 1	EXC. DE ZANJA C/MAQ. H = 2.00M.	m	3599.15	16.95	61022.08
8	2.1. 2	EXC. DE ZANJA C/MAQ. H = 3.00M.	m	2199.48	24.66	54231.87
9	2.1. 3	EXC. DE ZANJA C/MAQ. H = 4.00M.	m	1867.22	33.07	61745.18
10	2.1. 4	EXC. DE ZANJA C/MAQ. H = 5.00M.	m	1357.65	76.26	103538.31
11	2.1. 5	EXC. DE ZANJA C/MAQ. H = 6.00M.	m	2189.68	83.72	183309.68
	2.2	REFINE Y NIVELACIÓN DE ZANJAS PARA ALCANTARILLADO				
12	2.2. 1	REFINE DE ZANJAS Y NIVELACION DE TUBERÍAS PARA TODA PROFUND.	m	11213.17	3.55	39775.37
13	2.2. 2	CAMA DE ARENA MANUAL E=0.10M	m	11213.17	37.17	416739.16
	2.3	RELLENO Y COMPACTACIÓN DE ZANJAS PARA ALCANTARILLADO				
14	2.3. 1	RELLENO Y COMPACTACION DE ZANJA CON MATERIAL PROPIO HASTA H = 2.00M.	m	3599.15	34.63	124629.78
15	2.3. 2	RELLENO Y COMPACTACION DE ZANJA CON MATERIAL PROPIO HASTA H = 3.00M.	m	2199.48	40.01	88008.78
16	2.3. 3	RELLENO Y COMPACTACION DE ZANJA CON MATERIAL PROPIO HASTA H = 4.00M.	m	1867.22	55.42	103484.34
17	2.3. 4	RELLENO Y COMPACTACION DE ZANJA CON MATERIAL PROPIO HASTA H = 5.00M.	m	1357.65	70.21	95321.15
18	2.3. 5	RELLENO Y COMPACTACION DE ZANJA CON MATERIAL PROPIO HASTA H = 6.00M.	m	2189.68	90.33	197804.32
	2.4	SUMINISTRO, INSTALACIÓN DE TUBERÍAS Y PRUEBAS				
19	2.4. 1	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC-U UF NTP ISO 4435 DN 200 INCL. ANILLO	m	11213.17	35.66	399843.35
20	2.4. 2	PRUEBA HIDRÁULICA DE TUBERÍA P/DESAGUE DN 200	m	11213.17	5.21	58429.06
21	2.4. 3	PRUEBA DE COMPACTACIÓN DE SUELOS	und	113.00	68.83	7777.41
	2.5	BUZONES				
22	2.5. 1	BUZÓN I T. NORMAL A MÁQ. 1,00 a 2,00 M PROFUNDIDAD (ENCOF. EXTER E INTER) C-PV	und	97.00	1776.21	172291.93
23	2.5. 2	BUZÓN I T. NORMAL A MÁQ. 2,00 a 3,00 M PROFUNDIDAD (ENCOF. EXTER E INTER) C-PV	und	33.00	1882.64	62127.07
24	2.5. 3	BUZÓN I T. NORMAL A MÁQ. 3,00 a 4,00 M PROFUNDIDAD (ENCOF. EXTER E INTER) C-PV	und	32.00	2538.26	81224.37
25	2.5. 4	BUZÓN I T. NORMAL A MÁQ. 4,00 a 5,00 M PROFUNDIDAD (ENCOF. EXTER E INTER) C-PV	und	23.00	3132.57	72049.02
26	2.5. 5	BUZÓN I T. NORMAL A MÁQ. 5,00 a 6,00 M PROFUNDIDAD (ENCOF. EXTER E INTER) C-PV	und	40.00	3622.31	144892.40
	2.6	BUZONES				
27	2.6. 1	EXC. ZANJA CONEXIÓN DOMICILIARIA ALCANTARILLADO	m	3865.50	16.91	65383.39

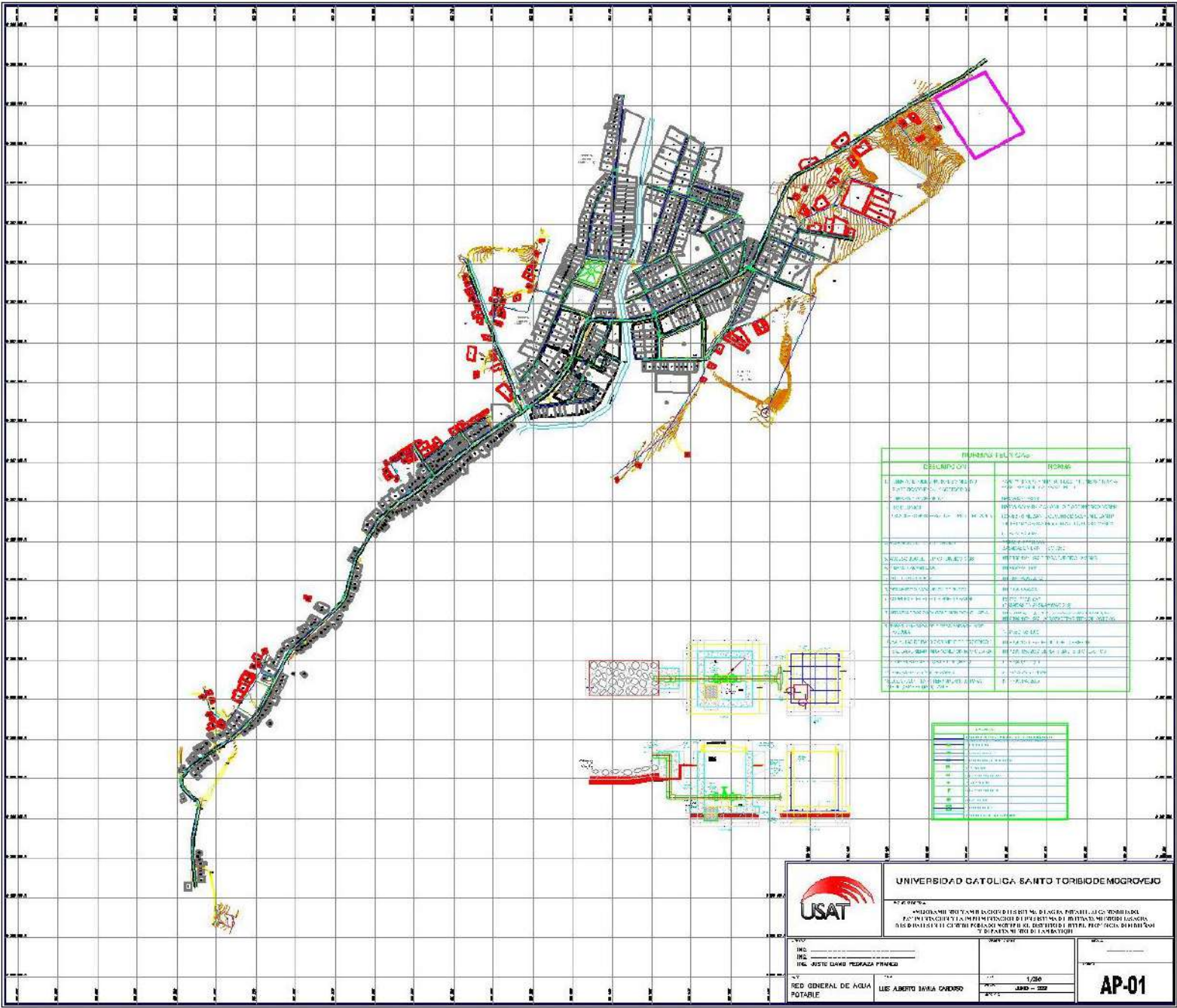
28	2.6. 2	REFINE DE ZANJA Y NIVELACIÓN DE TUBERÍA	m	3865.50	3.55	13711.70
29	2.6. 3	CONEXIÓN DOMIC. ALCANT. (INCLUYE M.O., SUMINISTRO E INST. DE TUBERÍA DN 150MM Y ACCESORIOS PVC, CAJAS C°, MARCO Y TAPA C°A°)	und	741.00	361.13	267598.91
30	2.6. 4	RELLENO Y COMPACTACIÓN DE ZANJA PARA CONEX. DOMIC. ALCANT.	m	3865.50	27.33	105655.97
31	2.6. 5	PRUEBA HIDRAÚLICA DE CONEXIÓN DOMICILIARIA	m	3865.50	4.34	16763.59
21	2.6. 6	PRUEBA DE COMPACTACIÓN DE SUELOS (PROCTO MODIF DENSIDAD CAMPO)	und	39.00	68.83	2684.24
	3	MATRIZ Y CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA POTABLE				
	3.1	EXCAV. DE ZANJAS PARA AGUA POTABLE				
32	3.1. 1	EXC. DE ZANJAS PARA REDES DE AGUA POTABLE	m	11135.51	11.82	131621.72
	3.2	REFINE Y NIVELACIÓN DE ZANJAS PARA AGUA POTABLE				
33	3.2. 1	REFINE Y NIVELACIÓN FONDO DE ZANJA PARA TUBERIA REDES DE AGUA	m	11135.51	2.49	27732.37
	3.3	RELLENO Y COMPACTACIÓN DE ZANJAS PARA AGUA POTABLE				
34	3.3. 1	RELLENO Y COMPACTADO C/MATERIAL SELECCIONADO PARA ZANJA REDES DE AGUA POTABLE	m	11135.51	20.23	225312.66
	3.4	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS				
35	3.4. 1	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA DE PVC-U UF NTP ISO 1452 PN7.5 DN75 INCL. ANILLO + 1% DESPERDICIOS	m	7657.81	10.76	82397.65
36	3.4. 2	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA DE PVC-U UF NTP ISO 1452 PN7.5 DN90 INCL. ANILLO + 1% DESPERDICIOS	m	3477.70	17.64	61337.13
37	3.4. 3	DADOS DE ANCLAJE F°C=140Kg/cm2	und	98.00	67.63	6628.16
38	3.4. 4	PRUEBA HIDRÁULICA DE TUBERÍA AGUA POTABLE (INCL. DESINFECCIÓN) TODOS LOS DIÁMETROS.	m	11135.51	3.25	36213.12
21	3.4. 5	PRUEBA DE COMPACTACION DE SUELOS (PROCTOR MODIFICADO Y DE CONTROL DE COMPACTACION)	und	112.00	68.83	7708.59
	3.5	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACCESORIOS				
39	3.5. 1	CODO DE PVC-U UNIÓN FLEXIBLE DE 22.5° D 75 MM	und	31.00	132.93	4120.96
40	3.5. 2	CODO DE PVC-U UNIÓN FLEXIBLE DE 45° DN 75 MM	und	17.00	132.93	2259.88
41	3.5. 3	CODO DE PVC-U UNIÓN FLEXIBLE DE 90° DN 75 MM	und	114.00	132.93	15154.51
42	3.5. 4	CODO DE PVC-U UNIÓN FLEXIBLE DE 22.5° D 90 MM	und	32.00	140.74	4503.82
43	3.5. 5	CODO DE PVC-U UNIÓN FLEXIBLE DE 45° DN 90 MM	und	3.00	140.74	422.23
44	3.5. 6	CODO DE PVC-U UNIÓN FLEXIBLE DE 90° DN 90 MM	und	3.00	140.74	422.23
45	3.5. 7	TEE DE PVC-U UF DN 75 MM	und	24.00	181.28	4350.82
46	3.5. 8	TEE DE PVC-U UF CON REDUCCIÓN DN 90 A 75 MM	und	14.00	190.44	2666.22
47	3.5. 9	TEE DE PVC-U UF DN 90 MM	und	0.00	199.07	0.00
48	3.5. 10	REDUCCCIÓN DE PVC-U UF DN 90 A 75	und	3.00	243.71	731.14
49	3.5. 11	TAPÓN DE PVC-U UF DN 75 MM	und	30.00	117.88	3536.53
50	3.5. 12	TAPÓN DE PVC-U UF DN 90 MM	und	1.00	122.37	122.37
51	3.5. 13	CRUZ DE PVC-U UF DN 90 MM	und	1.00	265.50	265.50
52	3.5. 14	VÁLVULA COMPUERTA HIERRO DÚCTIL DN 75 mm UF C/PALETA DE BRONCE	und	25.00	546.56	13663.93
53	3.5. 15	VÁLVULA COMPUERTA HIERRO DÚCTIL DN 90 mm UF C/PALETA DE BRONCE	und	1.00	628.61	628.61
54	3.5. 16	VÁLVULA AIRE AUTOMÁTICA TRIPLE EFECTO BRIDADA PN16 ESFERA DE ACERO INOXIDABLE INC CÁMARA TIPO CIRCULAR DI=1,5 M P/VÁLVULA AIRE T. NORMAL 1,51 - 1,75 M PRO	und	20.00	6274.11	125482.20
55	3.5. 17	VÁLVULA REDUCTORA DE PRESIÓN INC ACCESORIOS	und	1.00	23370.63	23370.63
56	3.5. 18	VALVULA DE PURGA INC ACCESORIOS	und	4.00	236.38	945.54
57	3.5. 19	CRUZ DE PVC-U UF DN 75 MM	und	4.00	236.38	945.54

	3.6	CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA POTABLE				
58	3.6.1	EXCAV. ZANJA(MÁQ)P/TUB T-NORMAL DELEZNAB DN 15 - 40 DE 0,60 M A 1,00 M PROF.	m	3865.50	11.82	45690.21
59	3.6.2	REFINE Y NIVEL DE ZANJA TERR-NORMAL PARA TUB. DN 15 - 40 PARA TODA PROFUND.	m	3865.50	2.66	10298.00
60	3.6.3	CONEXIÓN DOMIC. AGUA POTABLE. (INCLUYE M.O., SUMINISTRO E INST. DE TUBERÍA DN 1/2” Y ACCESORIOS PVC, CAJAS C°, MARCO Y TAPA C°A°)	und	741.00	253.46	187814.07
61	3.6.4	PRUEBA HIDRÁULICA DE TUBERÍA AGUA PARA POTABLE (INCL. DESINFECCIÓN) DN 15 - 20	m	3865.50	2.35	9083.53
62	3.6.5	RELLENO COMP.ZANJA(PULSO) P/TUB T-NORMAL DN 15 - 40 DE 0,60 M A 1,00 M PROF.	m	3865.50	24.36	94158.59
21	3.6.6	PRUEBA DE COMPACTACIÓN DE SUELOS	und	39.00	68.83	2684.24
	4	PAVIMENTACIÓN				
	4.1	CALLES Y BERMAS				
63	4.1.1	CORTE DE TERRENO HASTA NIVEL DE SUB RASANTE	m3	15932.68	4.20	66842.76
64	4.1.2	RELLENO A NIVEL DE SUB RASANTE CON MATERIAL PROPIO	m3	4567.83	14.35	65536.37
66	4.1.3	CONFORMACIÓN DE SUBRASANTE	m2	45870.25	4.48	205447.35
65	4.1.4	MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE DE 10 CMS.	m2	45870.25	9.12	418514.66
67	4.1.5	SUB BASE GRANULAR DE 15 CMS.	m2	45870.25	13.23	606903.99
68	4.1.6	BASE GRANULAR DE 15 CMS COMPACTADO EN 2 CAPAS	m2	45870.25	19.73	904796.87
69	4.1.7	IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA, SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CARPETA ASFÁLTICA EN CALIENTE	m2	45870.25	38.34	1758665.39
70	4.1.8	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE SLURRY SEAL EN BERMAS	m2	12550.22	3.50	43925.77
93	4.1.9	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	36217.35	56.96	2062975.31
	4.2	VEREDAS				
71	4.2.1	CONFORMACIÓN DE SUBRASANTE	m2	57068.22	6.72	383288.67
72	4.2.2	COLOCACIÓN DE AFIRMADO E=10 CM	m2	57068.22	12.86	734131.34
73	4.2.3	EXCAVACIÓN MANUAL PARA UÑA DE VEREDAS	ml	51880.20	2.73	141786.52
74	4.2.4	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA VEREDAS	m2	34046.38	21.62	736197.60
75	4.2.5	COLOCACIÓN DE CONCRETO PARA VEREDAS F'C=140 KG/CM2 INC CURADO	m2	57068.22	10.27	586031.96
76	4.2.6	BRUÑAS DE VEREDAS	ml	20955.00	7.24	151612.78
77	4.2.7	JUNTAS DE DILATACIÓN C/MORTERO ASFÁLTICO	ml	10487.40	4.85	50898.29
	4.3	RAMPAS				
78	4.3.1	CONFORMACIÓN DE SUBRASANTE PARA RAMPAS	m2	145.54	6.77	985.81
79	4.3.2	COLOCACIÓN DE AFIRMADO PARA RAMPAS	m2	145.54	12.96	1885.94
80	4.3.3	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA RAMPAS	m2	89.27	15.84	1413.88
81	4.3.4	COLOCACIÓN DE CONCRETO PARA RAMPAS DE H=15 CM F'C=140KG/CM2 INC CURADO	m2	145.54	16.12	2345.97
76	4.3.5	BRUÑA EN RAMPAS	ml	1322.00	7.24	9564.88
82	4.3.6	JUNTAS DE DILATACIÓN C/MORTERO ASFÁLTICO	ml	423.08	4.85	2053.33
	5	SISTEMA DE DRENAJE				
83	5.1	EXCAVACIÓN MANUAL	m3	695.83	30.36	21123.66
84	5.2	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	3282.67	30.74	100904.61
85	5.3	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2	kg	5468.66	5.00	27325.10
86	5.4	COLOCACIÓN DE CONCRETO F'C=175kg/cm2	m2	3282.67	103.14	338560.35
87	5.5	TAPA DE CONCRETO F'=175kg/cm2 EN PASE PEATONAL Y BERMA CENTRAL	und	17128.00	88.20	1510693.71
88	5.6	JUNTAS DE DILATACIÓN C/MORTERO ASFÁLTICO	ml	9012.14	8.38	75504.90
	6	CÁMARA DE REJAS				

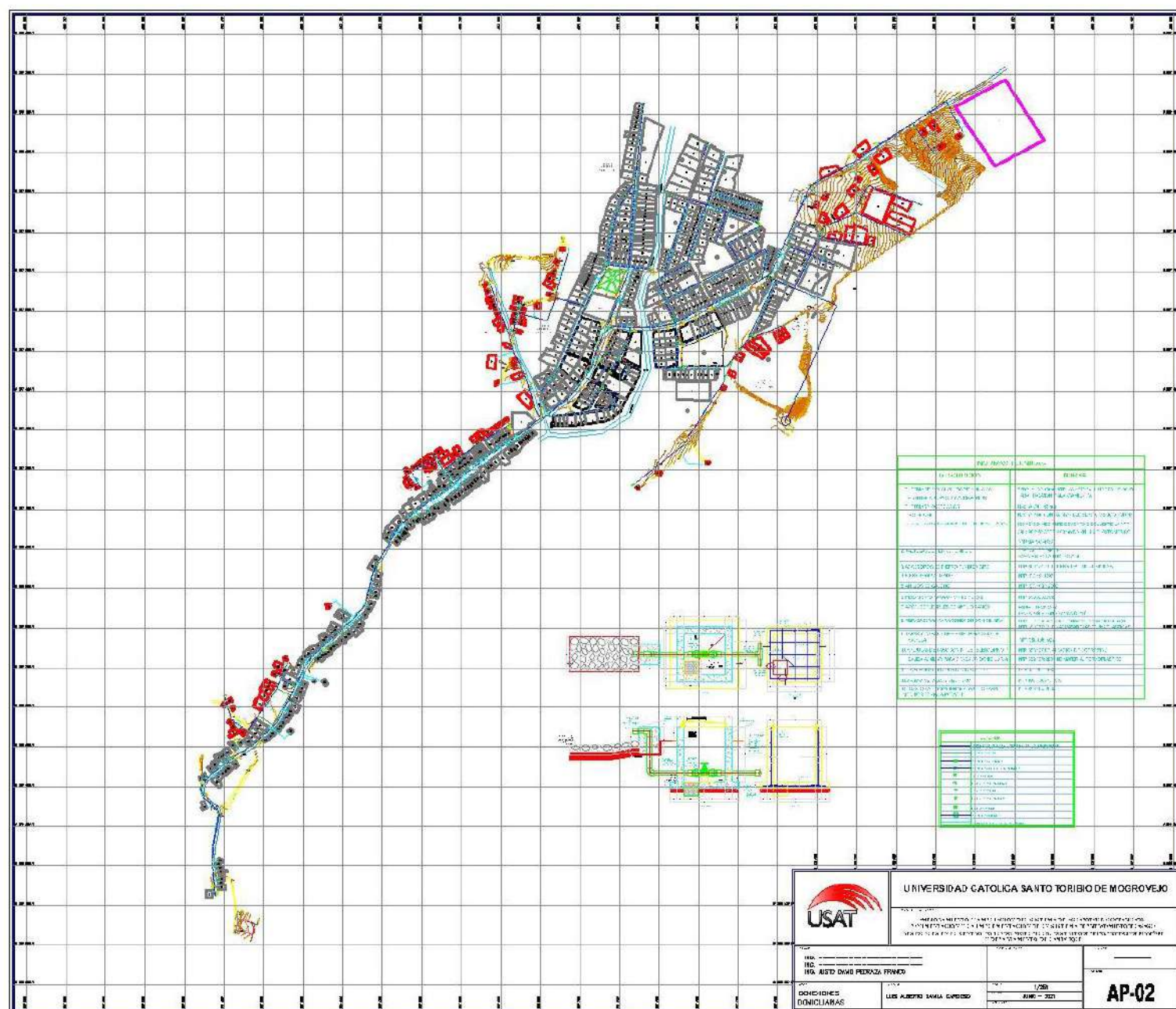
	6.1	TRABAJOS PRELIMINARES				
89	6.1.1	LIMPIEZA Y DESBROCE DEL TERRENO	M2	9.39	3.09	29.03
90	6.1.2	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL DEL PROYECTO	M2	9.39	7.84	73.64
	6.2	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
91	6.2.1	EXCAVACIÓN EN TN/C MAQUINARIA	M3	6.90	9.30	64.13
92	6.2.2	REFINE Y NIVELACIÓN EN TERRENO NORMAL	M2	9.39	4.45	41.78
93	6.2.3	ELIMINACIÓN DEL MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPOS	M3	6.90	56.96	392.92
	6.3	CONCRETO SIMPLE				
94	6.3.1	CONCRETO SIMPLE F'C = 100 KG/CM2 PARA SOLADOS Y/O SUB BSAES	M3	9.39	16.33	153.32
	6.4	CONCRETO ARMADO				
95	6.4.1	CONCRETO ARMADO F'C 350 KG/CM2	M3	3.70	327.20	1210.35
96	6.4.2	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	28.49	103.03	2935.23
97	6.4.3	ACERO DE REFUERZO FY 4200 KG/CM2	KG	260.71	4.10	1068.96
	6.5	REVOQUES Y ENLUCIDOS				
98	6.5.1	TARRAJEO DE MUROS INTERIORES C. IMP., E = 1.50 CM C: A 1:5	M2	28.49	23.53	670.23
99	6.5.2	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE DE LOSA DE FONDO PISO	M2	9.39	22.57	211.95
	6.6	INSTALACIÓN HIDRÁULICA				
100	6.6.1	TUBERÍA PVC U UF NTP ISO 4422 PN 10, DN 8 IN INC ANILLO Y ACC.	M	98.85	24.61	2432.90
101	6.6.2	INSTALACIÓN DE TUBERÍA P/DESAGUE PVC DN 8 IN INC PRUEBA HIDRÁULICA	M	98.85	4.58	452.93
102	6.6.3	COMPUERTA DE TIPO TARJETA INC ACCESORIOS E INSTALACION	M2	4.00	1973.95	7895.80
103	6.6.4	REJA DE ACERO INOXIDABLE 25 MM	M	1.29	1083.18	1391.89
	7	DESARENADOR				
	7.1	TRABAJOS PRELIMINARES				
89	7.1.1	LIMPIEZA Y DESBROCE DEL TERRENO	M2	73.46	3.09	227.06
90	7.1.2	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL DEL PROYECTO	M2	73.46	7.84	576.01
	7.2	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
91	7.2.1	EXCAVACIÓN EN TN/C MAQUINARIA	M3	158.44	9.30	1473.08
92	7.2.2	REFINE Y NIVELACIÓN EN TERRENO NORMAL	M2	73.46	4.45	326.80
93	7.2.3	ELIMINACIÓN DEL MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPOS	M3	158.44	56.96	9024.88
	7.3	CONCRETO SIMPLE				
94	7.3.1	CONCRETO SIMPLE F'C = 100 KG/CM2 PARA SOLADOS Y/O SUB BSAES	M3	73.46	16.33	1199.25
	7.4	CONCRETO ARMADO				
95	7.4.1	CONCRETO ARMADO F'C 350 KG/CM2	M3	57.26	327.20	18734.77
96	7.4.2	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	117.40	103.03	12095.25
97	7.4.3	ACERO DE REFUERZO FY 4200 KG/CM2	KG	9007.73	4.10	36933.00
	7.5	REVOQUES Y ENLUCIDOS				
98	7.5.1	TARRAJEO DE MUROS INTERIORES C. IMP., E = 1.50 CM C: A 1:5	M2	117.40	23.53	2761.84
99	7.5.2	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE DE LOSA DE FONDO PISO	M2	73.46	22.57	1657.86
	6	OTROS				
	6.1	ETAPA DE CONSTRUCCIÓN				
104	6.1.1	HUMEDECIMIENTO DE ZONAS DE MOVIMIENTO DE TIERRAS	GLB	1.00	9122.28	9122.28

105	6.1.2	IMPLEMENTACIÓN DE PROTECTORES ACÚSTICOS	GLB	1.00	3729.56	3729.56
106	6.1.3	MONITOREO DE DECIBELES	GLB	1.00	845.42	845.42
107	6.1.4	IMPLEMENTACIÓN DE DEPÓSITOS PARA RESIDUOS SÓLIDOS (CLASIFICADOS)	GLB	1.00	6922.28	6922.28
109	6.1.5	ELIMINACIÓN DE RCD	GLB	1.00	6000.00	6000.00
110	6.1.6	DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SOLIDOS	GLB	1.00	500.00	500.00
111	6.1.7	EXTINTORES	UND	15.00	126.67	1900.09
	6.2	<b>PROGRAMA DE CAPACITACIÓN AMBIENTAL</b>				
112	6.2.1	PROGRAMA DE CAPACITACIÓN PARA LOS CIUDADANOS	GLB	1.00	3000.00	3000.00
113	6.2.2	PROGRAMA DE SALUD OCUPACIONAL	MES	6.00	1200.00	7200.00
114	6.2.3	PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE RIESGOS LABORALES	MES	6.00	1800.00	10800.00
115	6.2.4	PROGRAMA DE CONTINGENCIAS	MES	6.00	1100.00	6600.00
	6.3	<b>CIERRE DE OBRA</b>				
108	6.3.1	REVEGETACIÓN	GLB	1.00	1839.49	1839.49
116	6.3.2	PLAN DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL	GLB	1.00	2500.00	2500.00
					Costo Parcial	S/15,564,368.45
					U	S/1,556,436.84
					GG	S/3,891,092.11
					Sub total	S/21,011,897.40
					IGV	S/3,782,141.53
					Costo Total	S/24,794,038.94

Anexo 8 Planos agua

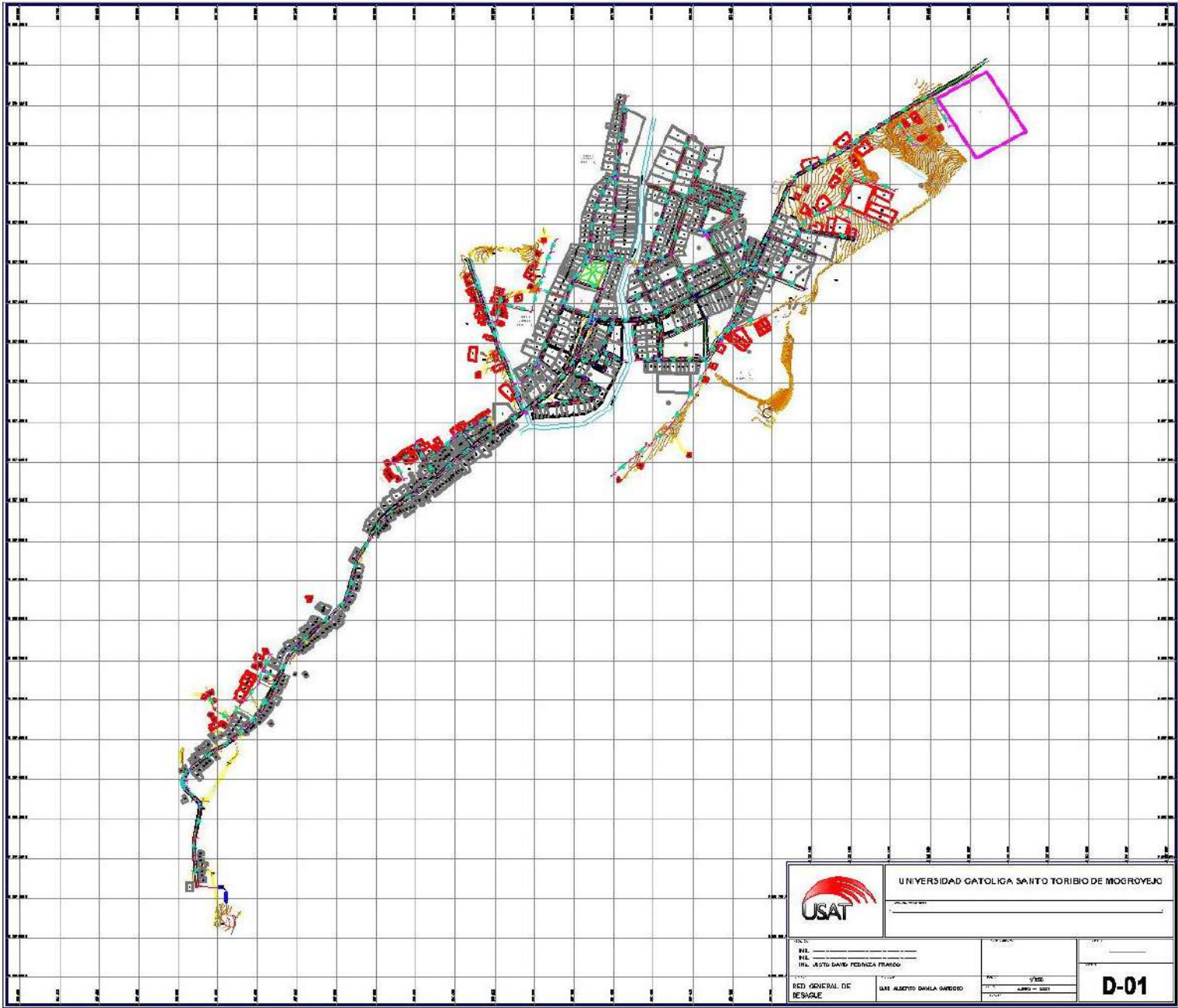




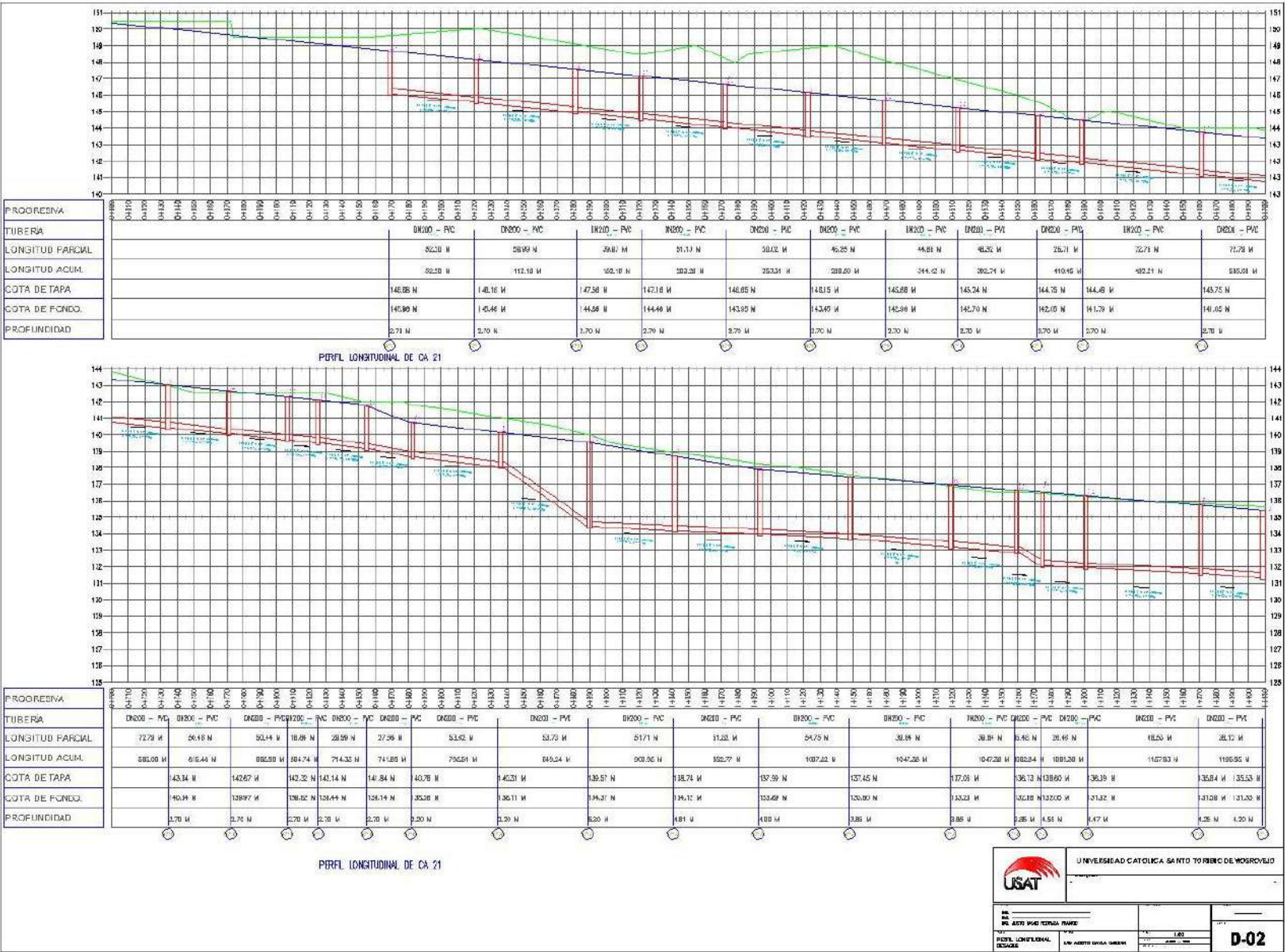




Anexo 9 Planos desagiue

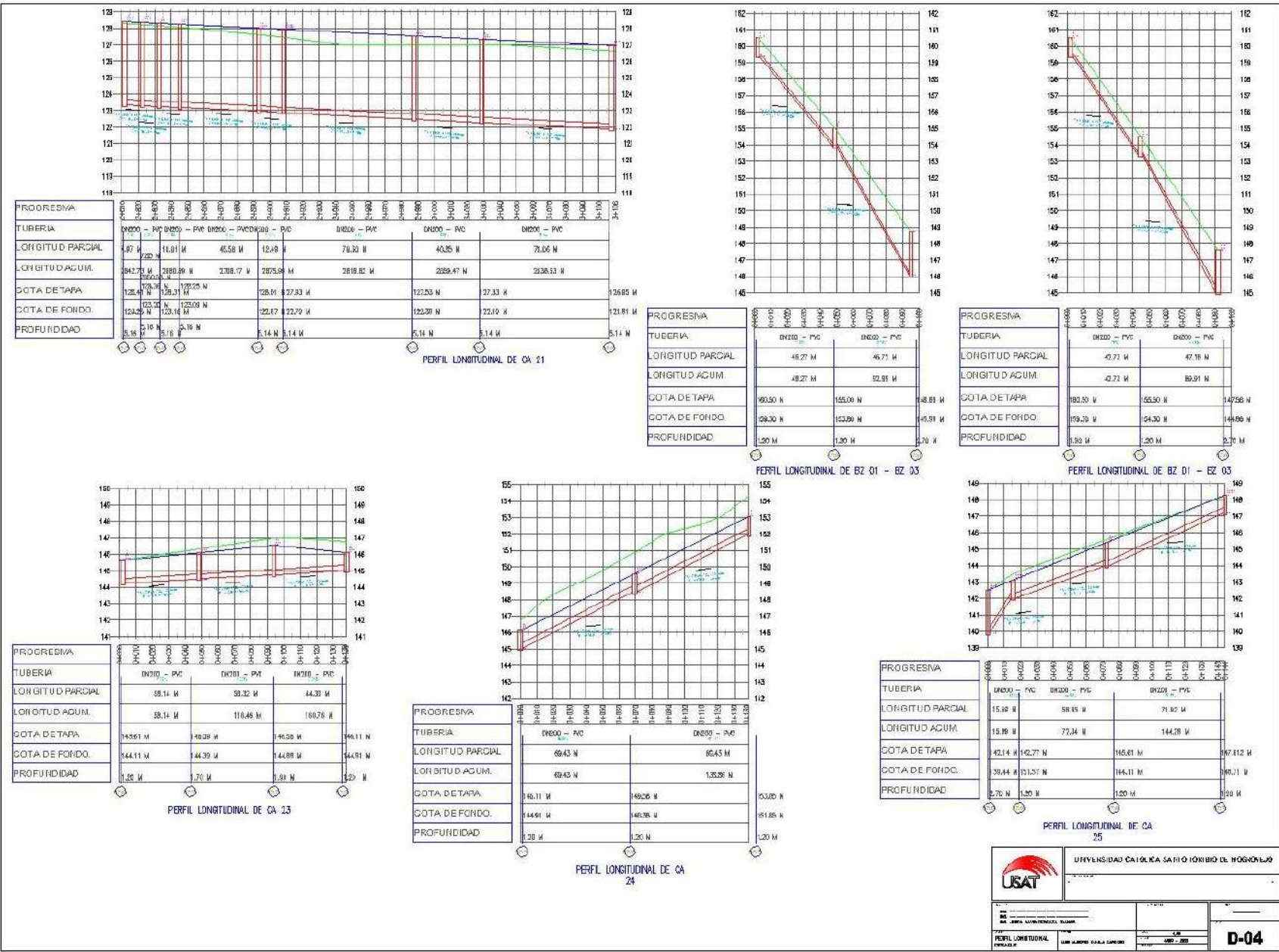






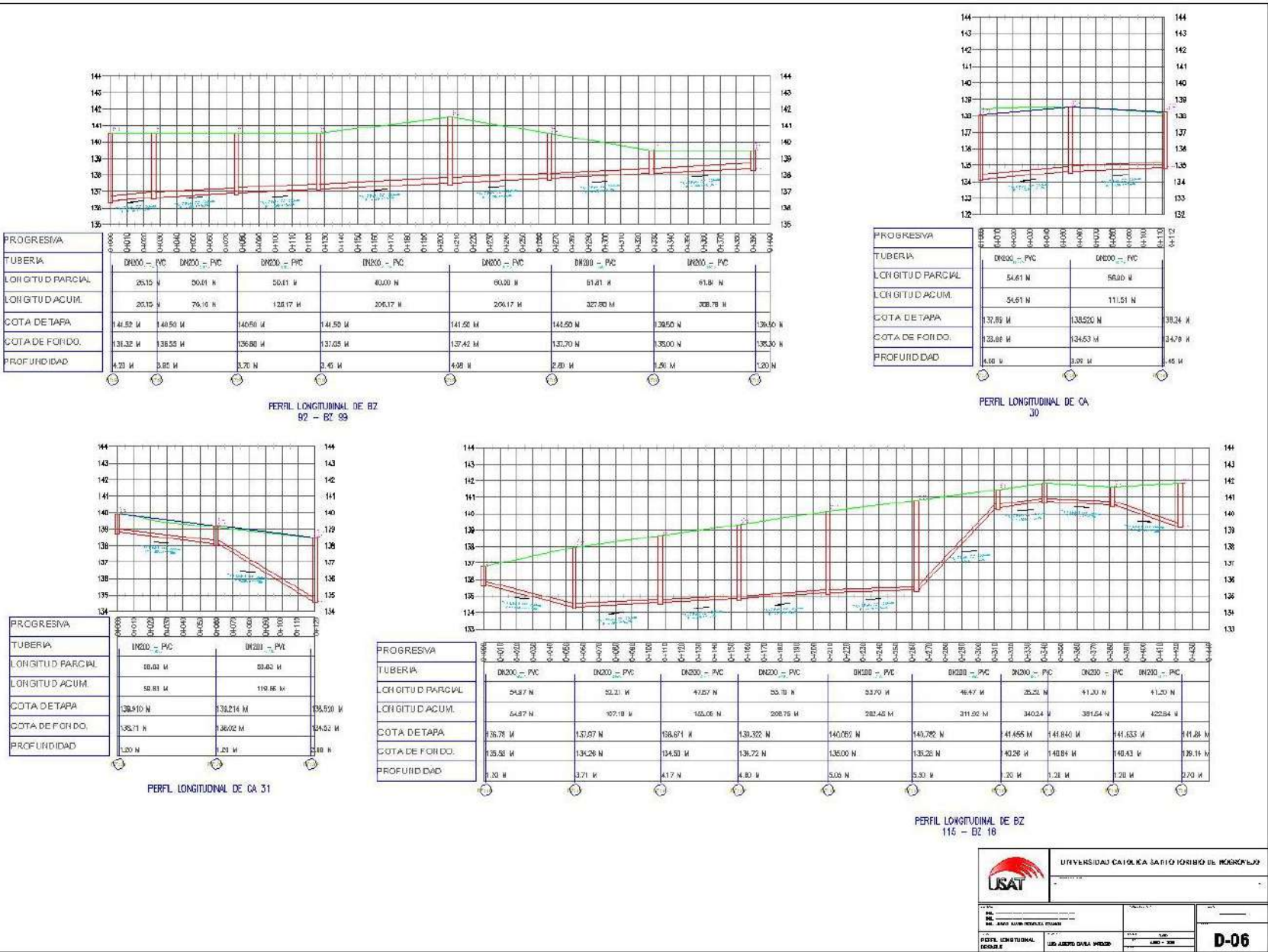












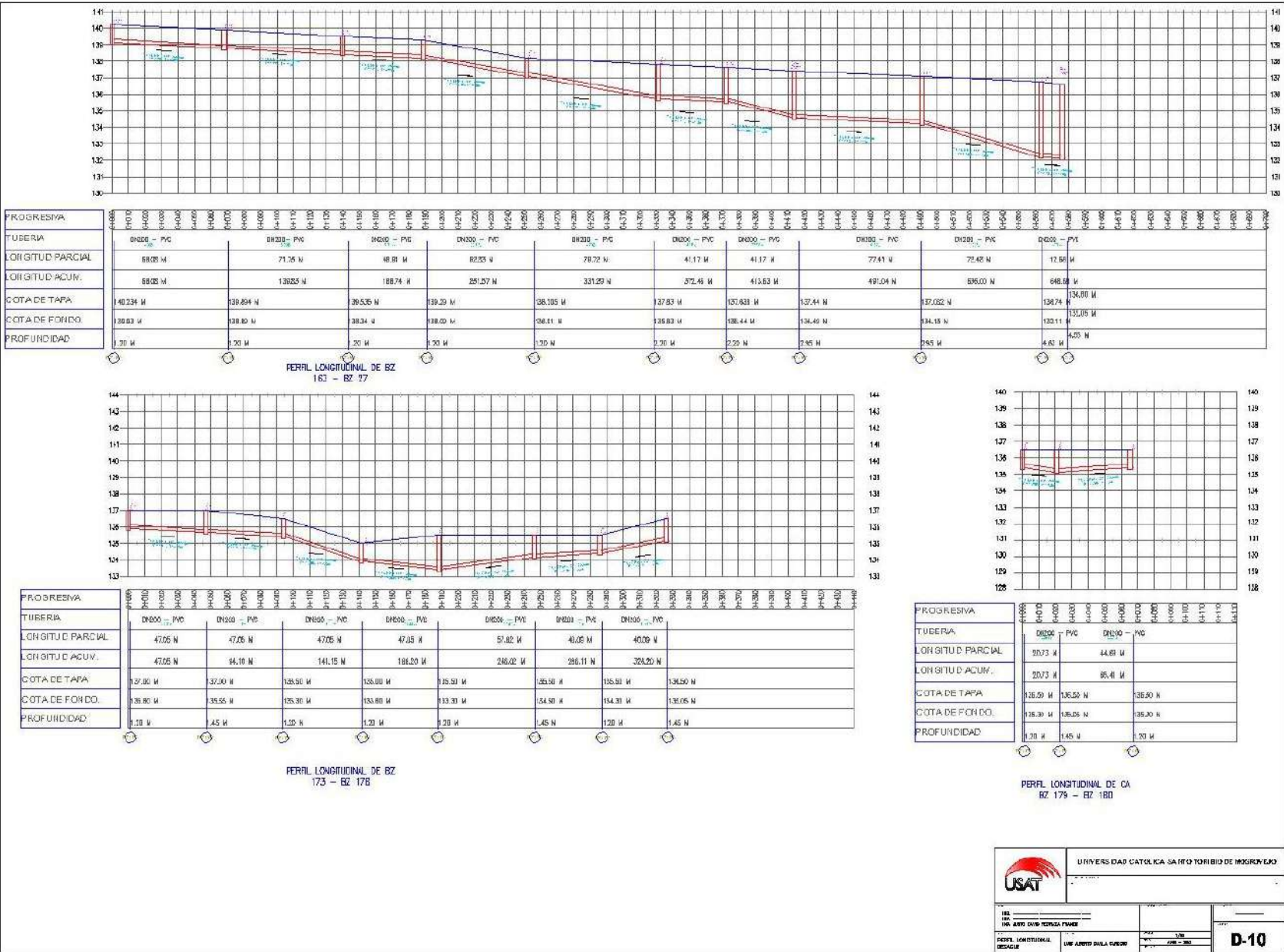


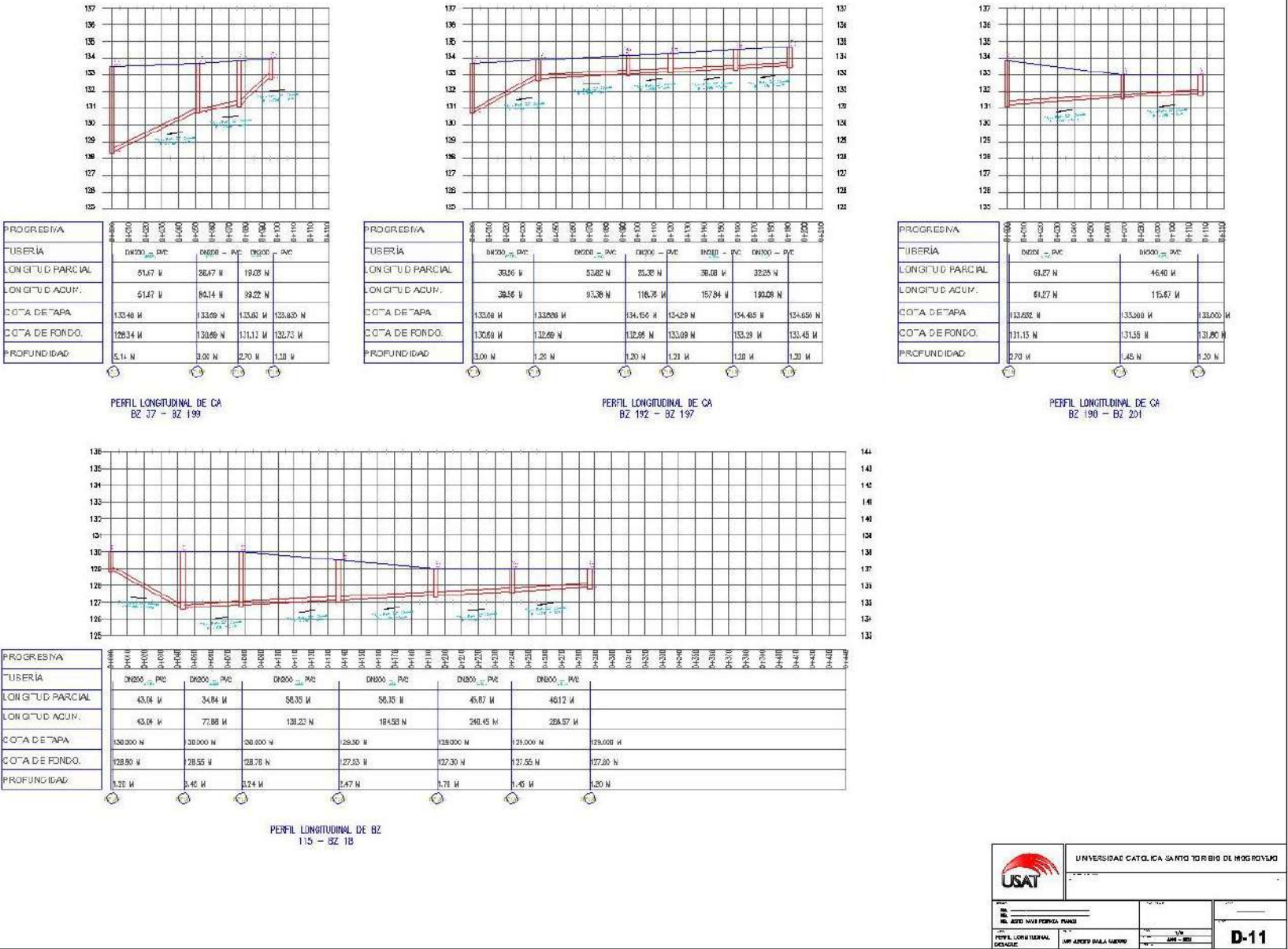






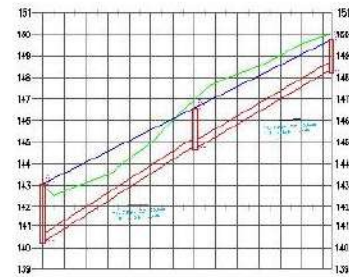
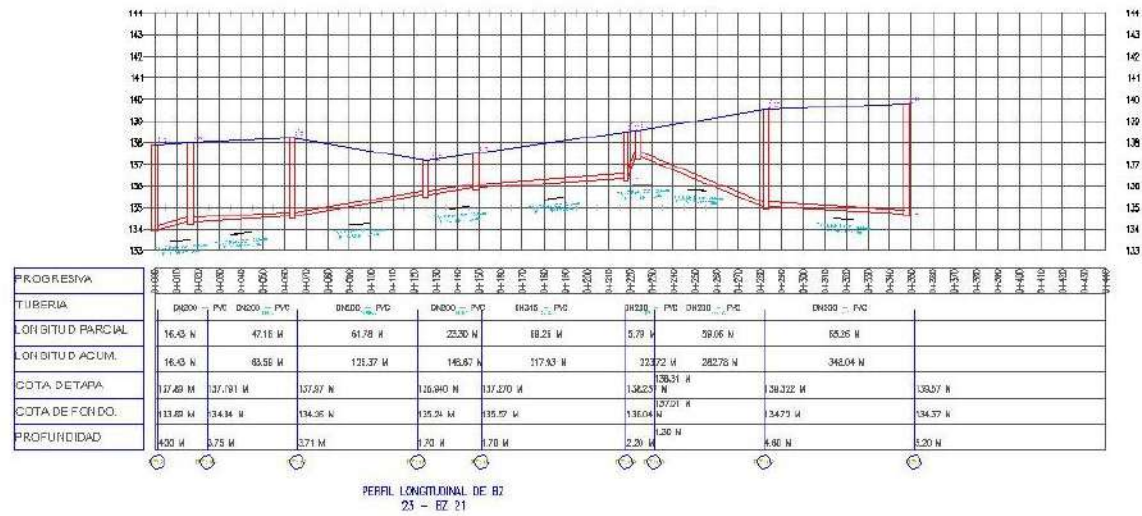








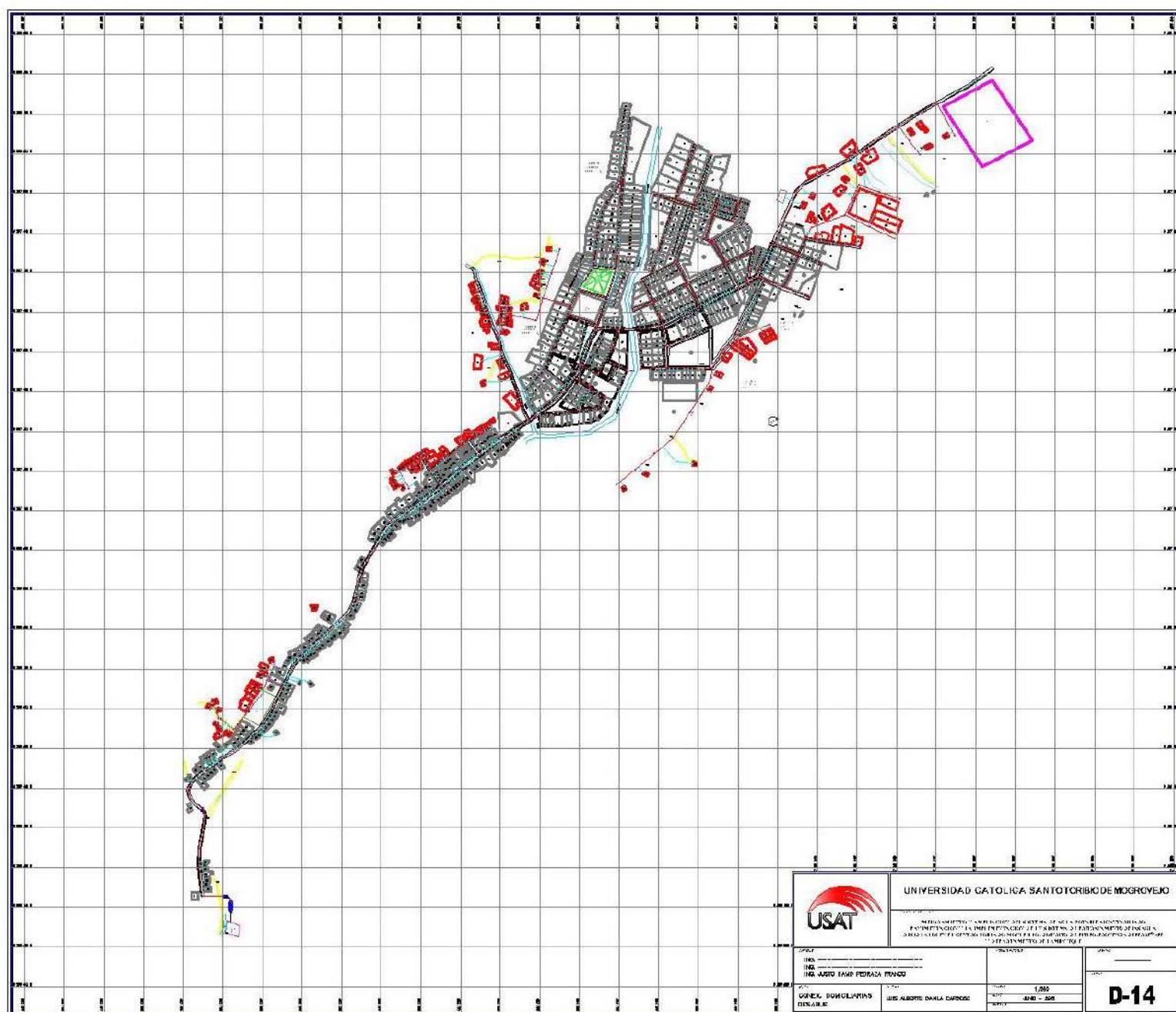


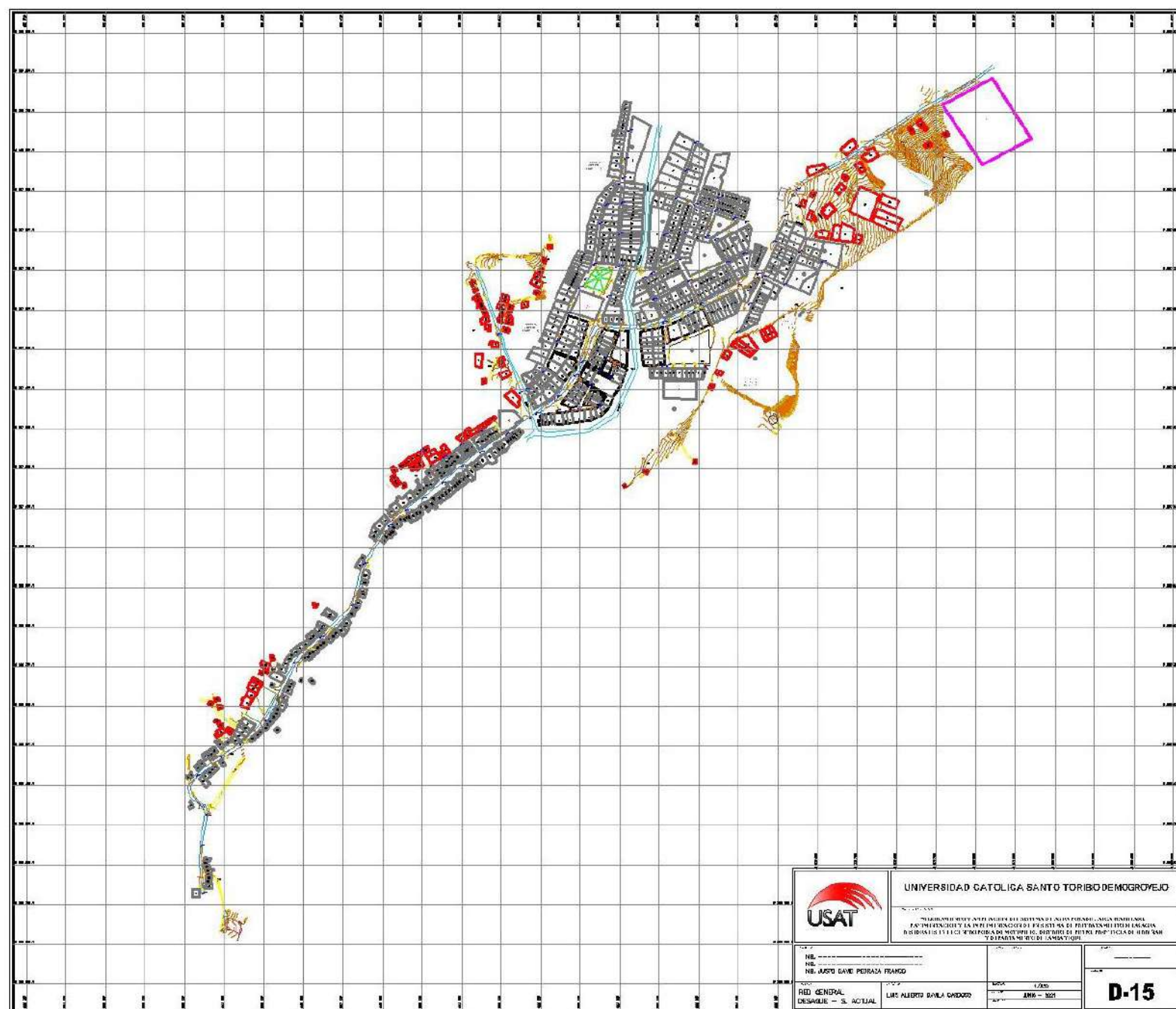


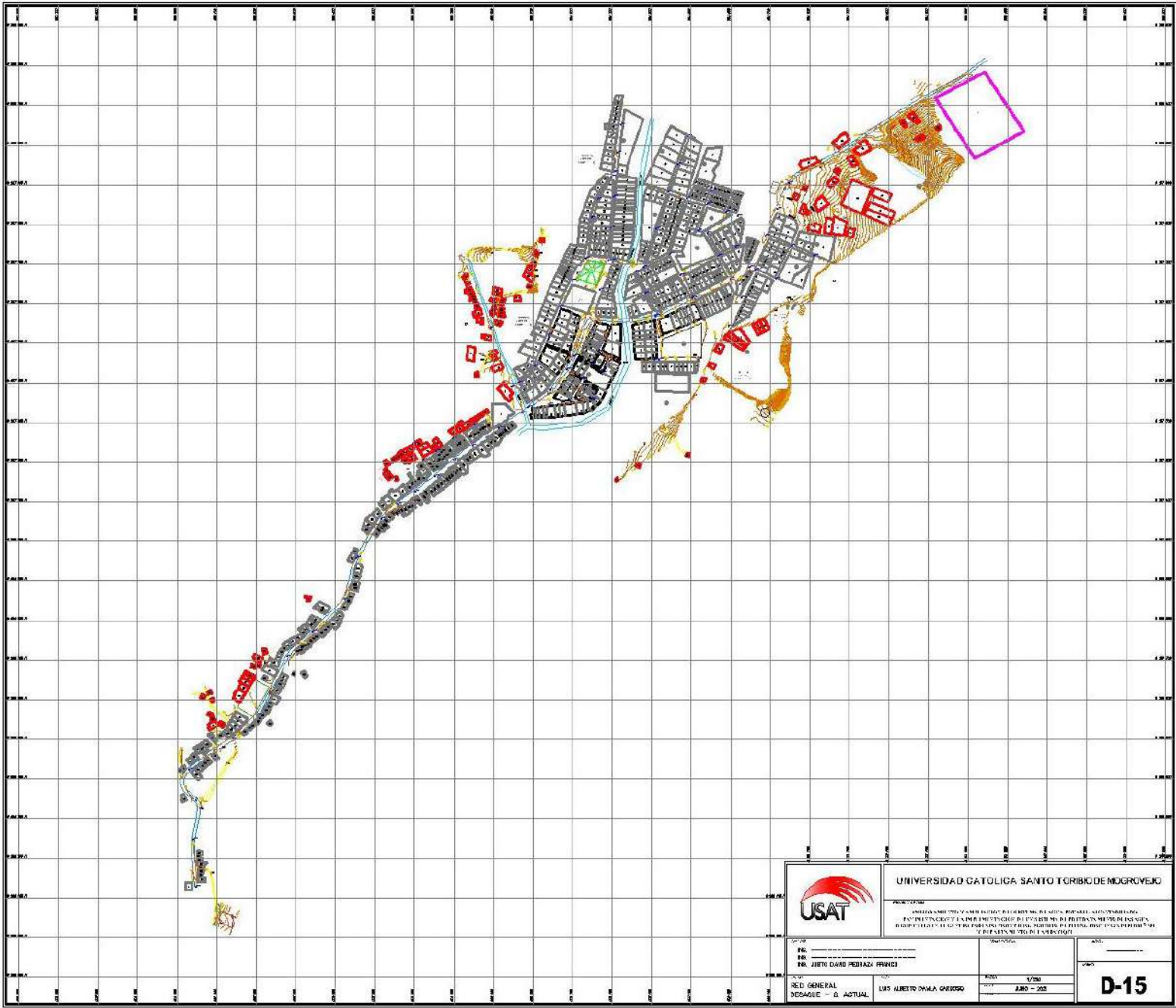
PROGRESIVA	10-01 11-01	12-01 13-01	14-01 15-01	16-01 17-01	18-01 19-01	20-01 21-01
TUBERA	DINERO - PC					DINERO - PC
LON GITU D PARCIAL		70.36 N				70.36 N
LON GITU D ACUM.		70.18 N				140.72 W
COTA DE TAPA	143.04 M			146.36 W		146.69 N
COTA DE FONDO.	140.34 M			144.86 W		142.50 N
PROFUNDIDAD	2.70 W			1.50 W		1.29 M

PERFIL LONGITUDINAL DE CA 22

	UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO DOMINGO DEL NOROCCIDENTE	
	_____	
NO. _____ NO. _____ NO. ASES DAVID PERAZO FERRER	_____ _____ _____	_____ _____ _____
FECHA: LUGAR: OBTENCION: _____ _____ _____	LEE ASESADO DAVID PERAZO FERRER _____ _____ _____	D-13

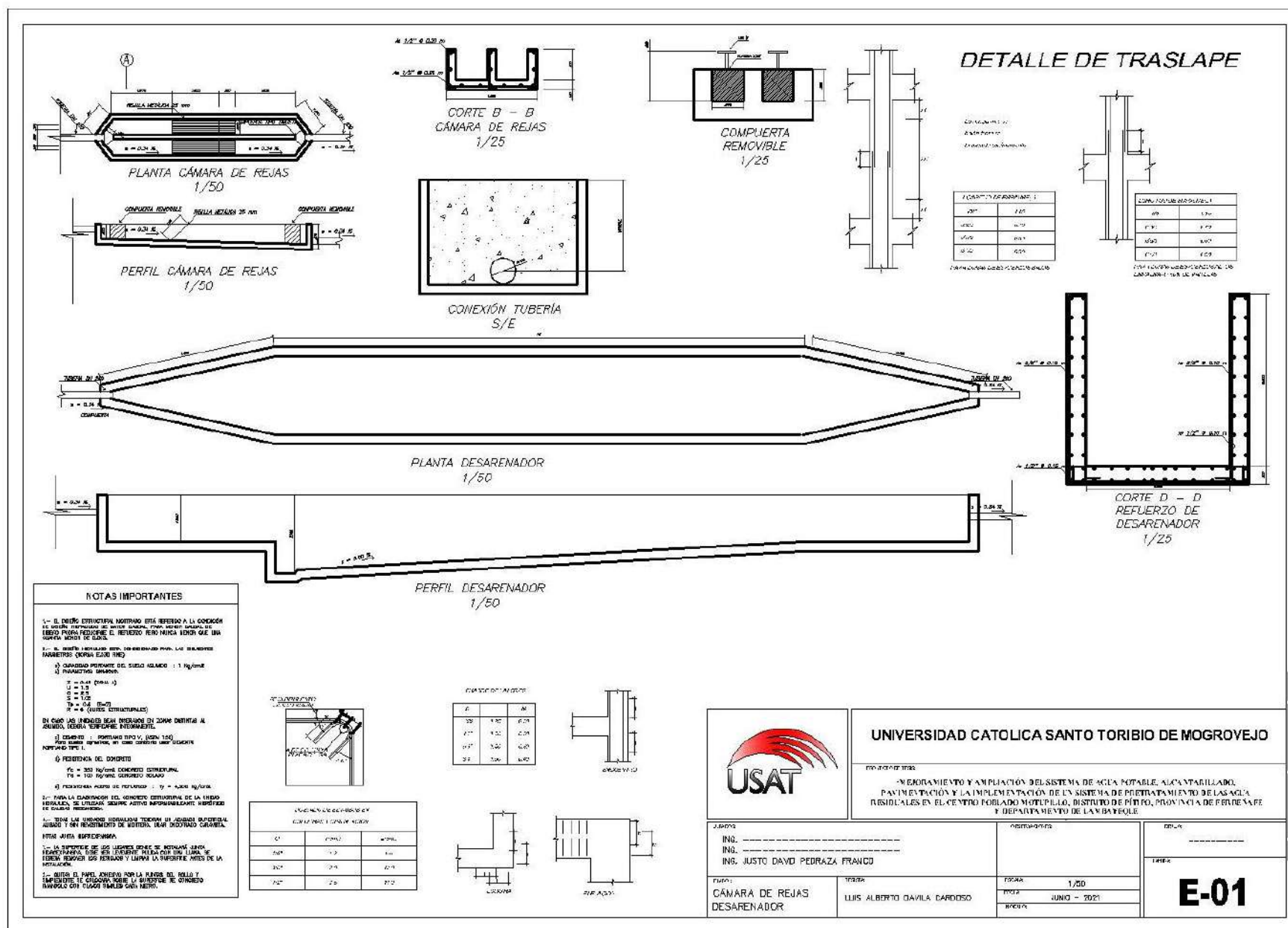




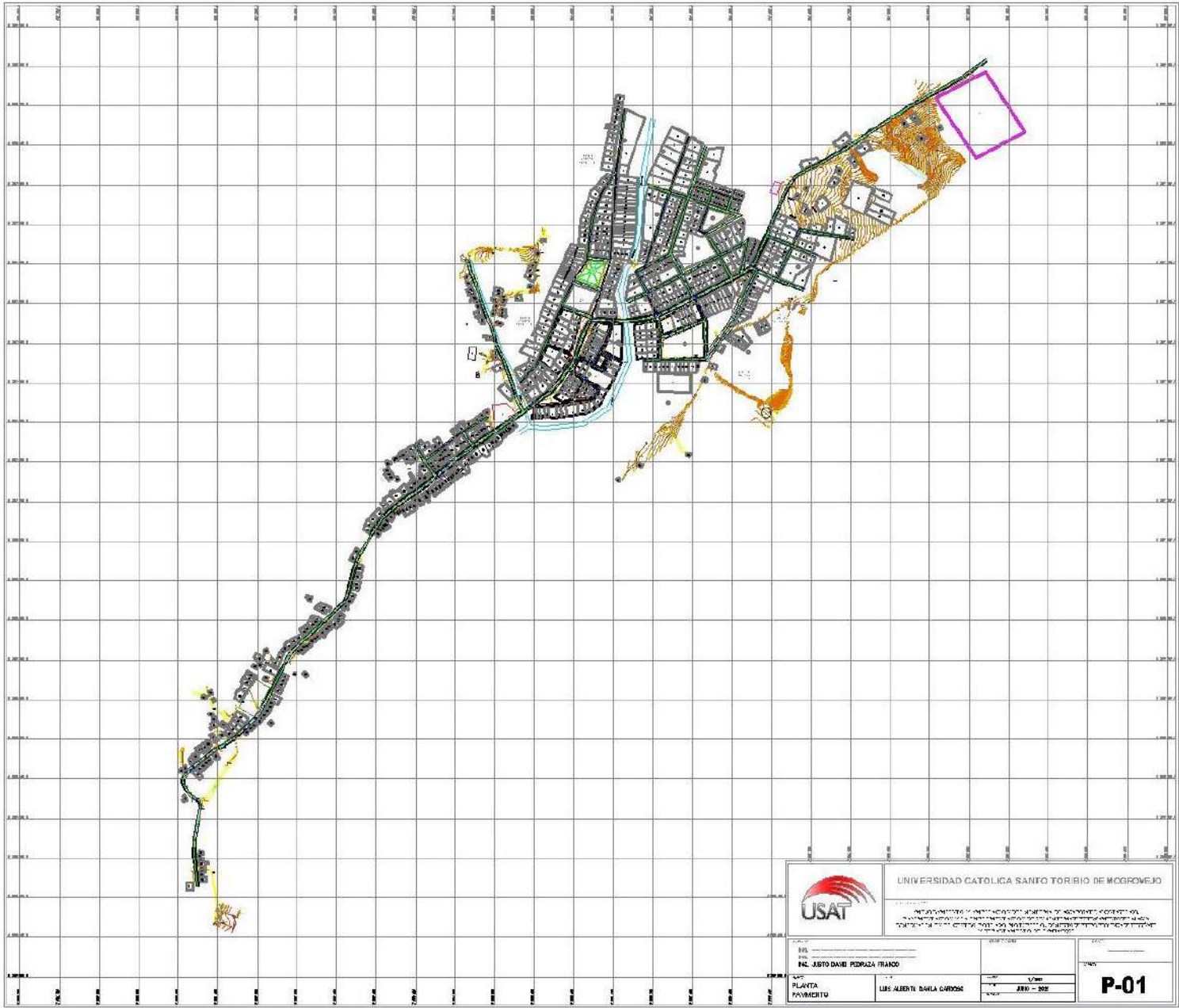


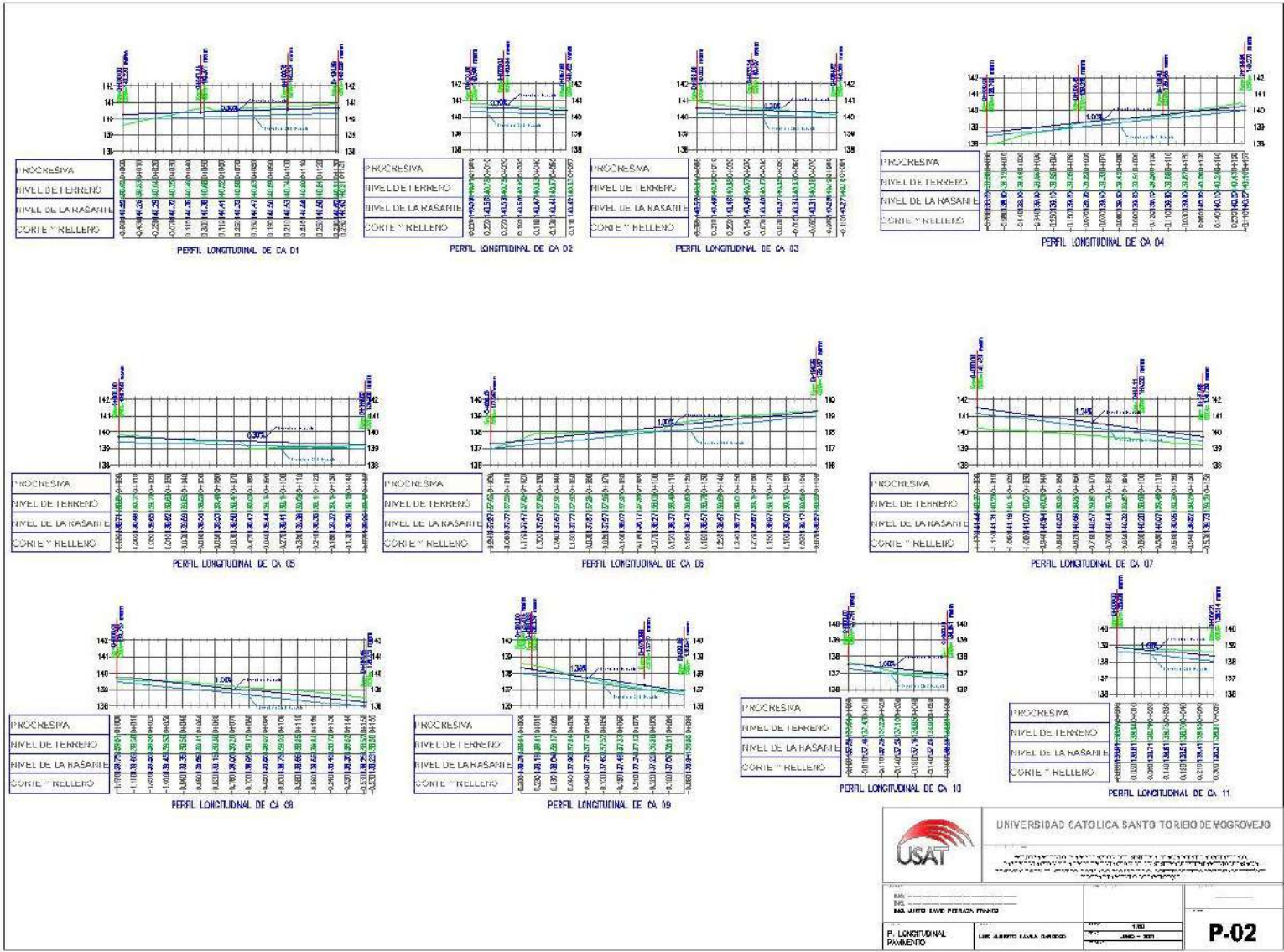


## Anexo 10 Plano desarenador y desagüe

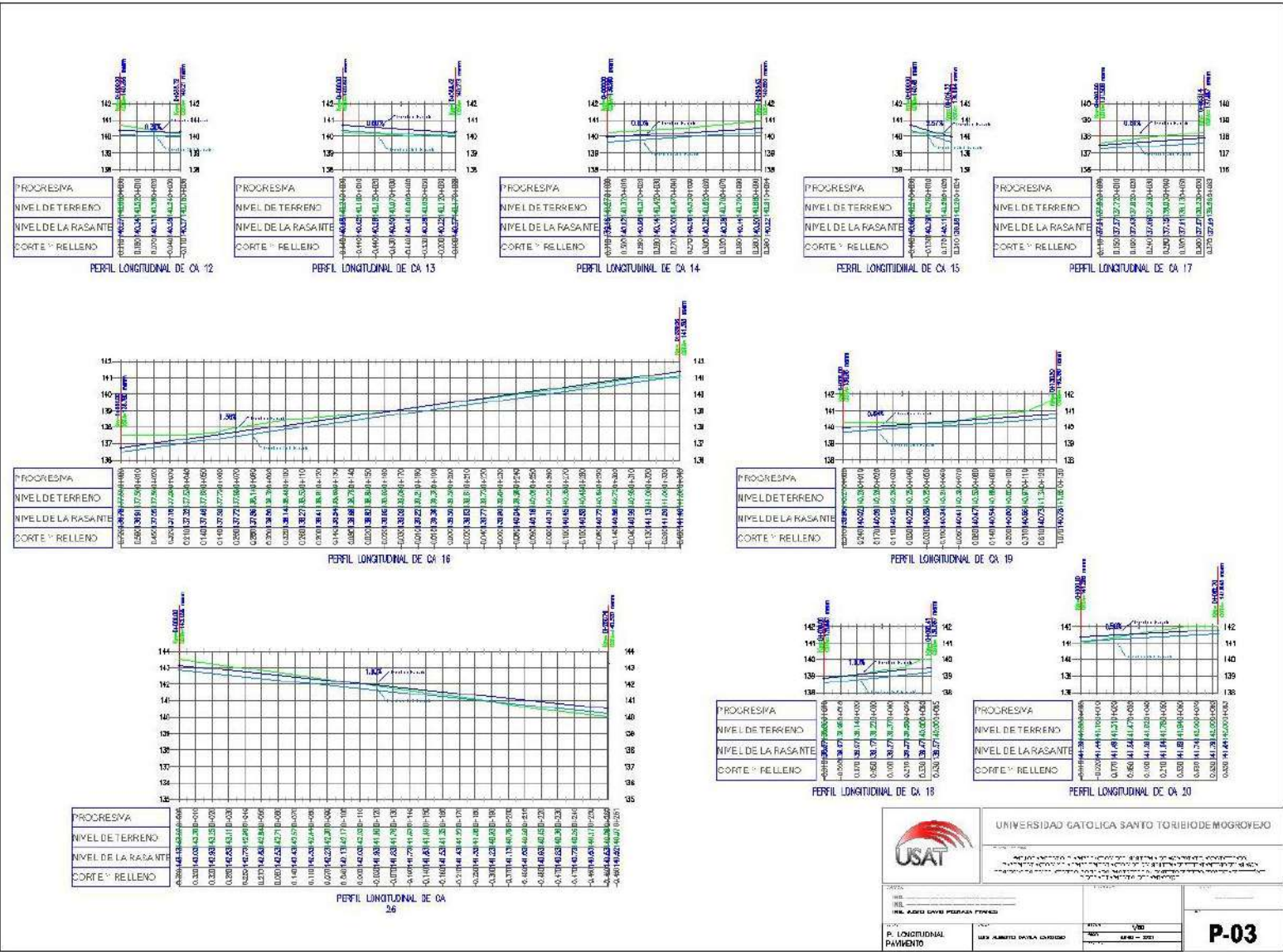


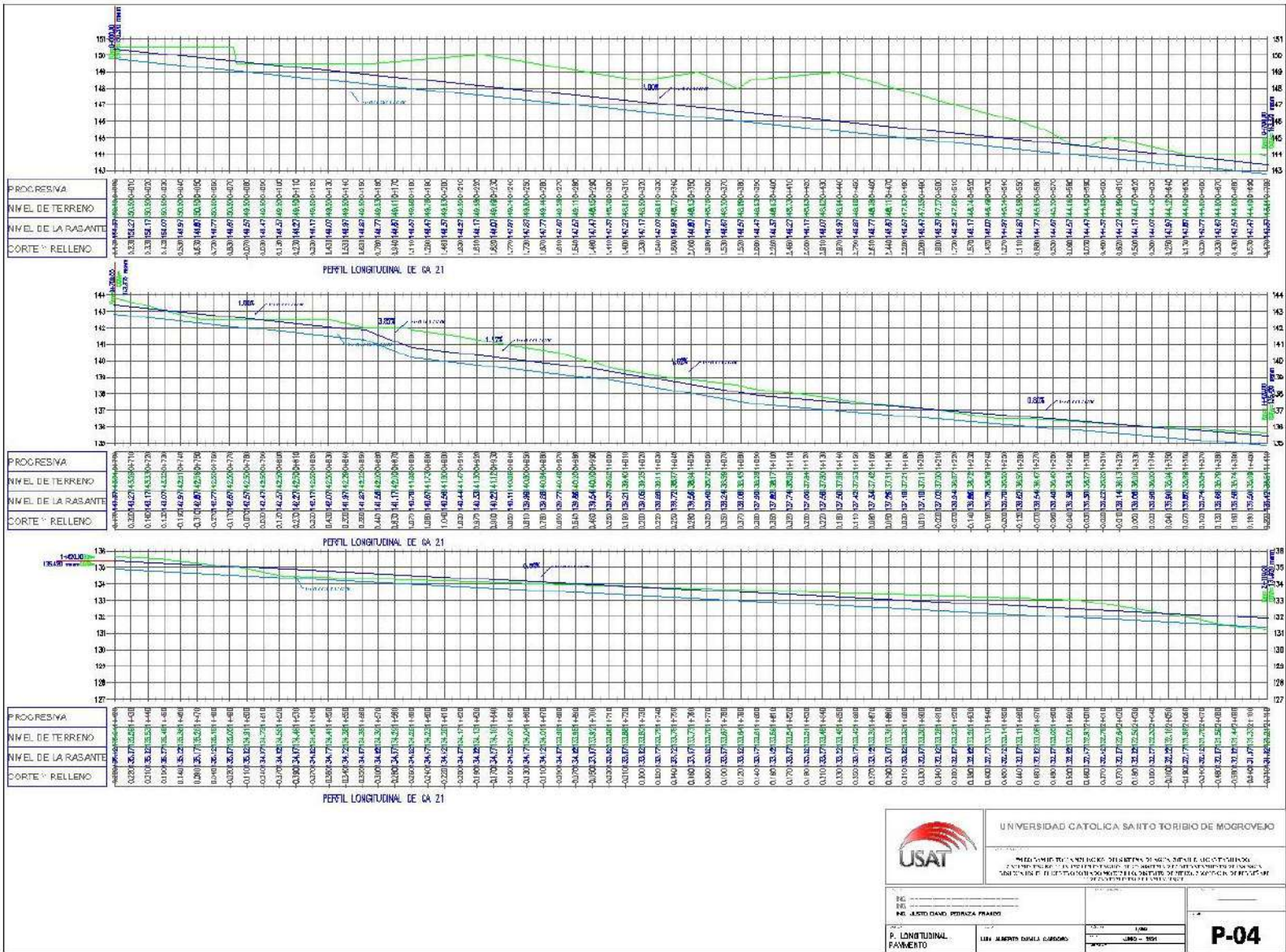
Anexo 11 Pavimento













UNIVERSIDAD CATOLICA SAITO TORIBIO DE MOGROVEJO

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO

FECHA: 15/05/2018

FECHA: 15/05/2018

FECHA: 15/05/2018

FECHA: 15/05/2018

PROYECTO: P-04

PROYECTO: P-04

PROYECTO: P-04

PROYECTO: P-04

PROYECTO: P-04

PROYECTO: P-04

PROYECTO: P-04

PROYECTO: P-04







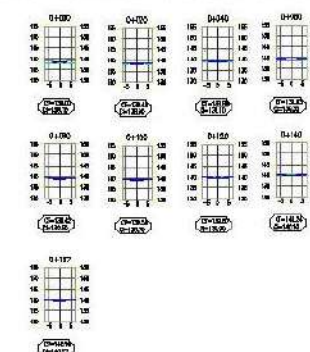








Age	On-Diets	On-Release	On-Diets	On-Release	On-Diets	On-Release	On-Diets	On-Release
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
101	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
111	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
121	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
131	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
141	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
151	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
161	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
171	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
181	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
191	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
201	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
211	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
221	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
231	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
241	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
251	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
261	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
271	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
281	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
291	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
301	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
311	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
321	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
331	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
341	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
351	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
361	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
371	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
381	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
391	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
401	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
411	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
421	0.00	0.00						



SUPER DE ARBET FÖRSLAG RÅDET							
Arb.nr	Arb. Beskr.	Arb. Tid (min)	Var. Tid (min)	Med. Tid (min)	Tid. Tid (min)	Tid. Tid (min)	Tid. Tid (min)
1	1.1.1	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
2	1.1.2	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
3	1.1.3	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
4	1.1.4	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
5	1.1.5	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
6	1.1.6	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
7	1.1.7	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
8	1.1.8	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
9	1.1.9	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
10	1.1.10	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
11	1.1.11	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
12	1.1.12	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
13	1.1.13	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
14	1.1.14	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
15	1.1.15	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
16	1.1.16	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
17	1.1.17	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
18	1.1.18	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
19	1.1.19	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
20	1.1.20	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
21	1.1.21	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
22	1.1.22	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
23	1.1.23	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
24	1.1.24	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
25	1.1.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
26	1.1.26	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
27	1.1.27	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
28	1.1.28	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
29	1.1.29	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
30	1.1.30	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
31	1.1.31	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
32	1.1.32	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
33	1.1.33	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
34	1.1.34	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
35	1.1.35	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
36	1.1.36	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
37	1.1.37	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
38	1.1.38	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
39	1.1.39	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
40	1.1.40	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
41	1.1.41	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
42	1.1.42	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
43	1.1.43	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
44	1.1.44	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
45	1.1.45	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
46	1.1.46	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
47	1.1.47	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
48	1.1.48	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
49	1.1.49	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
50	1.1.50	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
51	1.1.51	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
52	1.1.52	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
53	1.1.53	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
54	1.1.54	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
55	1.1.55	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
56	1.1.56	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
57	1.1.57	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
58	1.1.58	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
59	1.1.59	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
60	1.1.60	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
61	1.1.61	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
62	1.1.62	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
63	1.1.63	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
64	1.1.64	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
65	1.1.65	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
66	1.1.66	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
67	1.1.67	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
68	1.1.68	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
69	1.1.69	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
70	1.1.70	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
71	1.1.71	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
72	1.1.72	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
73	1.1.73	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
74	1.1.74	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
75	1.1.75	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
76	1.1.76	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
77	1.1.77	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
78	1.1.78	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
79	1.1.79	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
80	1.1.80	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
81	1.1.81	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
82	1.1.82	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
83	1.1.83	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
84	1.1.84	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
85	1.1.85	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
86	1.1.86	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
87	1.1.87	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
88	1.1.88	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
89	1.1.89	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
90	1.1.90	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
91	1.1.91	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
92	1.1.92	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
93	1.1.93	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
94	1.1.94	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
95	1.1.95	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
96	1.1.96	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
97	1.1.97	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
98	1.1.98	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
99	1.1.99	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
100	1.1.100	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25

